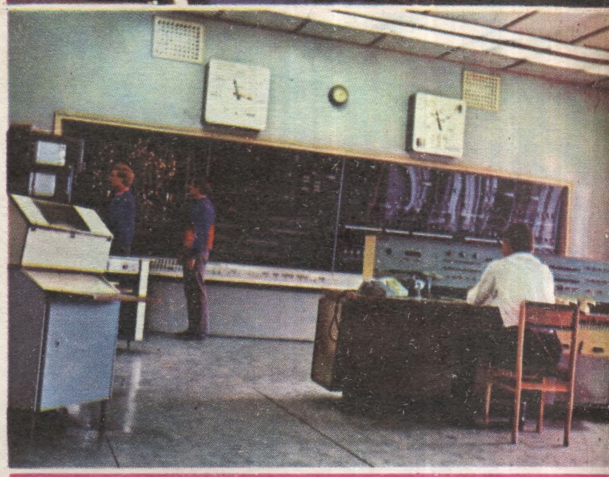
9
1973

наука і суспільство



СРСР: панорама науки і техніки

Будується Казахстанська Магнітка (м. Темер-Тау Карагандинської області). Фото Г. КОПОСОВА (вгорі).

Автоматичний пульт керування шахтою «Жовтнева» у Донбасі.

Продукція Харківського тракторного заводу. Фото О. САЙКА (внизу).

На 1-ій стор. журналу зліва направо:

Цех, де вирощують хлорелу, належить колгоспу «Кавказ» Тбіліського району Краснодарського краю. Ця одноклітинна мікроводорость багата на білок і вітаміни, входить до раціону тварин, стимулює засвоєння ними грубих кормів.

На Наїпському газовому родовищі в Туркменії день і ніч не припиняється робота бурових верстатів. Проходка нових свердловин триває. 17 свердловин, що вже діють, щодоби видають близько 200 мільйонів кілометрів блакитного палива.

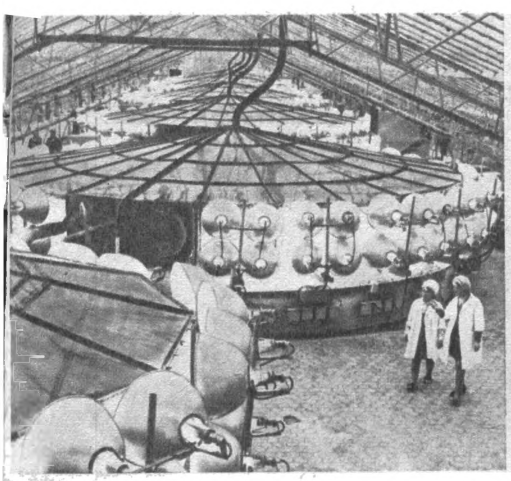
Прилади, що їх випускає Львівський завод радіоелектронної медичної апаратури, широко застосовуються в дослідницькій роботі. Зовсім недавно одному з видів продукції — портативному електрокардіоскопу «ПЕКС-01» присвоєно державний Знак якості. На фото: ділянка конвейєра складального цеху.
Фотохроніка ТАРС.

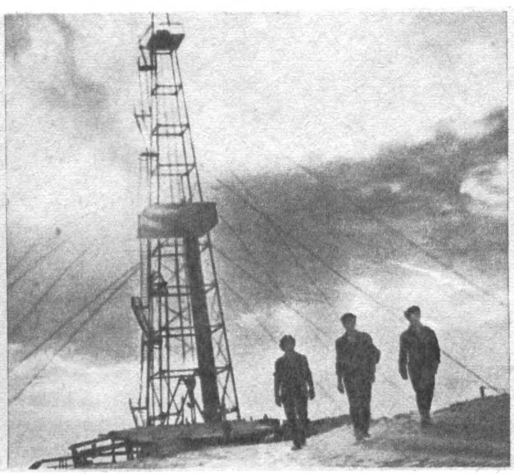
Наука і суспільство

Щомісячний науково-популярний журнал товариства «Знання» Української РСР.

№ 9 1973 ВЕРЕСЕНЬ. Рік видання XXIII

Видавництво «Радянська Україна», Київ.





Репортаж номера

Інтерв'ю дає протон

Образи елементарної частинки

Він з'явився на столі, виринувши з глибини підсвідомості, і запитав:
— По репортаж прийшли? І цього разу не можете без мене обійтися?

— Авжеж. Мікроскоп протонний, отже, позитивно заряджена ядерна частинка — його головна дійова особа. Без вас — аж ніяк.

Елементарна частинка підкотилася ближче. Протон як протон — невеличка кулька із знаком плюс посередині. Таким його малюють скрізь, на відміну від негативно зарядженого електрона і нейтрального нейтрона.

— Так, так, — протон чомусь блимнув своїм плюсом і замовк. Та від цього тихо в лабораторії не стало: щось дзижчало і шипіло — працювали прилади.

— Тож як?..

— А так, — сердито одказав протон. — Обходилися досі без мене, обійдетесь і далі. Вихваляйте свого електрона: електроніка, мовляв, вона скрізь, електронна мікроскопія — диво, електри-и-ка. І ніхто й не згадає, що та електрика буває позитивною...

Як переконати гонористу елементарну частинку?!

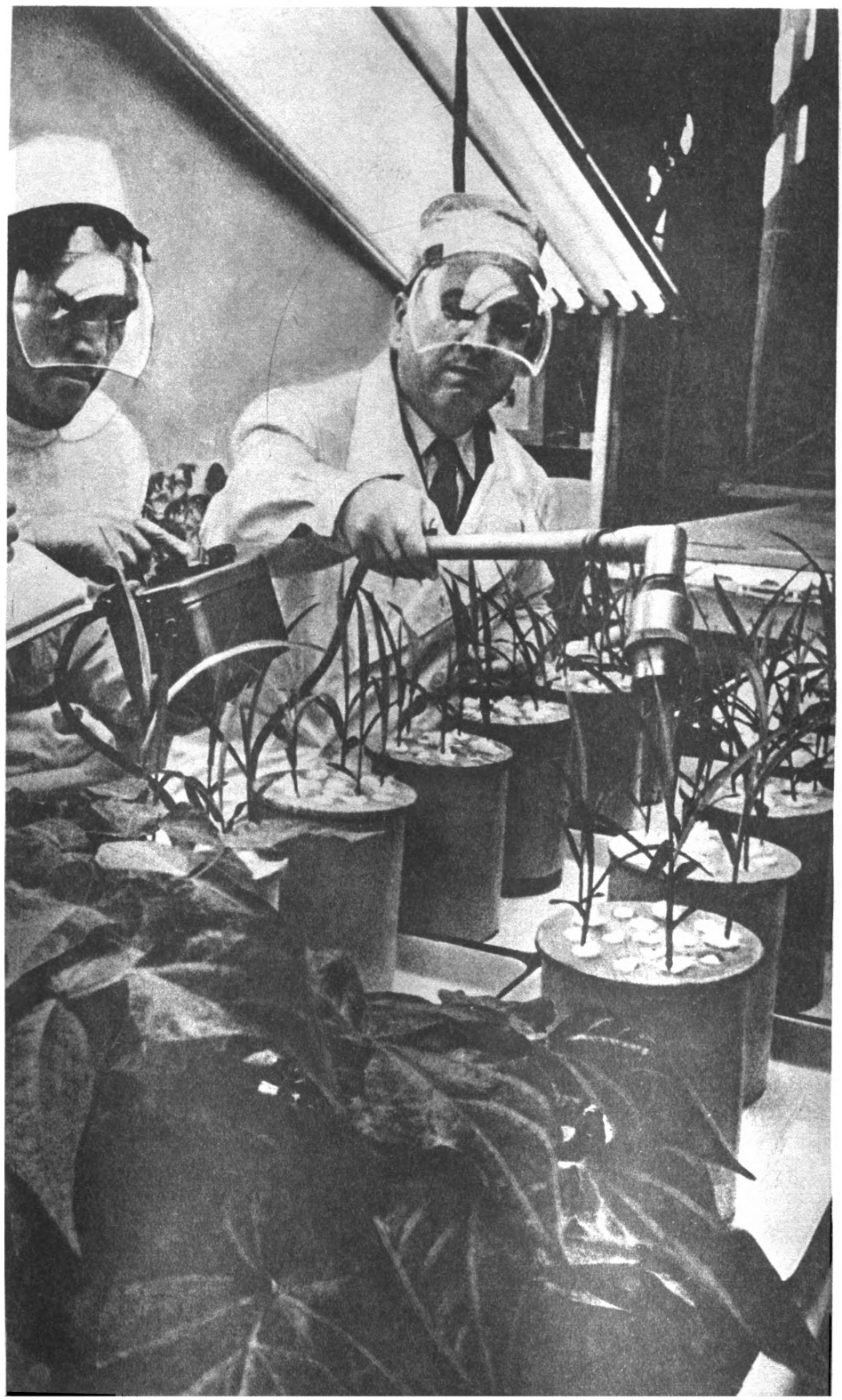
— Не можна без вас: нова наука народилась — протонографія. Створено протонний мікроскоп, самі ж знаєте.

— Те, що народилась така наука, — просто щасливий випадок. Коли б професор Московського університету А. П. Тулінов, експериментуючи на циклотроні, не поставив замість лічильника частинок фотоплівку, ніяка нова наука у цей період не з'явилася б. І досі б уславляли дифракцію електронів, рентгенівських променів і навіть нейтронів, в яких і заряду немає, а так тільки товчуться собі в ядрі заради маси. Про мене ж — ні пари з вуст. От запитайте, чим вимірюють мою, протонову, енергію навіть у цьому дослідному зразку протонного мікроскопа? Електрон-вольтами! Ганьба! Куди не подайся — скрізь електрон. Наче він, а не я, ядерна частинка. Кружляє там собі навколо ядра і стрибає з орбіти на орбіту. А ти тут сиди і тримай його, щоб зовсім з атома не втік. І ніхто про тебе й слова доброго не скаже.

(Закінчення—на стор. 31).

© «Наука і суспільство», 1973 р.

У промові Генерального секретаря ЦК КПРС Л. І. Брежнєва на липневій нараді партійно-господарського активу республіки, а також у виступах її учасників ішлося про те, щоб закріпити успіхи трудівників колгоспів та радгоспів у третьому році п'ятирічки, на основі якнайповнішого використання досягнень сучасної науки добитися ще вищих показників. У цій статті учений-біолог розглядає деякі фундаментальні проблеми продуктивності зеленого лану в майбутньому.



Майбутнє для нашого сучасника — то мрії, прагнення і знання.

Мрії про щастя людей, прагнення здійснити ці мрії і знання того, як це зробити.

Завжди прекрасними будуть золоті зерна хліба в руках землероба. Та спосіб одержання цих зерен у наступні роки стане досконалішим. Але якою мірою? І якою взагалі можна уявляти, скажімо, агрокультуру 2000 року?

Уявлення про риси майбутнього сільського господарства формуються сьогодні насамперед на основі відомостей про пошуки і здобутки біологів. Отже, яким буде виробництво продуктів харчування через три десятиліття? Тут існує дві можливості: збереження класичної агрокультури, що грунтується на фотосинтетичних процесах зеленої рослини, і штучний процес на зразок фотосинтезу.

Вже немає сумніву в тому, що саме штучний фотосинтез відіграватиме основну роль у забезпеченні людей продуктами харчування в далекому майбутньому. Він гарантуватиме високий коефіцієнт корисної дії всіх процесів, відкриватиме можливості для якнайширшої автоматизації.

Однак найновіші сучасні знання про структуру, функції, навіть принципи фотосинтетичних «апаратів» рослинної клітини ще не досягли того рів-

Агрокультура майбутнього формується вже сьогодні, зокрема тут, в одній з лабораторій сільськогосподарської академії ім. К. А. Тімірязєва.

Фото М. СКУРИХІНОЇ.

Майбутнє зеленого лану

Дмитро ГРОДЗІНСЬКИЙ,
доктор біологічних наук, професор

ня, щоб можна було вже тепер ставити питання про створення ефективних біонічних установок для штучного фотосинтезу основних органічних речовин — цукрів, амінокислот тощо. Тому, напевно, у 2000 році головною базою для створення продуктів харчування будуть зелені лани. Але далеко не такі, як у наші дні: продуктивність їх повинна буде зрости так, як вона не зростала за всю історію сільського господарства.

Кількість енергії, що акумулюється протягом року на Землі у вигляді хімічних зв'язків органічних речовин у рослинах, становить величезну цифру — $450 \cdot 10^{15}$ ккал. При цьому утворюється понад 150 мільярдів тонн органічних речовин. Якщо ж говорити про площу посівів на земній кулі, то за середній період вегетації на неї потрапляє близько $4{,}5 \cdot 10^{18}$ ккал сонячної енергії, яка може бути використана для фотосинтезу. Але культурні рослини з цього потоку енергії використовують тільки $2{,}5 \cdot 10^{16}$ ккал, тобто 0,55 процента. Як бачимо, енергетичні резерви свідчать про великі можливості підвищення ефективності сільського господарства.

Цілком достатні й запаси вуглекислоти, необхідної для синтезу речовин, бо на фотосинтетичне засвоєння щороку використовується близько 3 процентів вуглекислоти атмосфери й не більше 0,3 процента вуглекислоти Світового океану. Причому більша її частина повертається в атмосферу завдяки процесам біологічного «згоряння». Так само не лімітують фотосинтетичну продуктивність і наявні запаси води.

Отже, підвищення продуктивності рослинництва цілком забезпечене ресурсами. Потрібні лиш нові сорти, здатні давати дедалі зростаючі врожаї. Разом з тим великого значення набудуть активні впливи на хід фізіологічних процесів у рослинах, зокрема на процеси регуляції біосинтетичних та морфогенетичних реакцій.

Йдеться про ідею максимального використання потенційних можливостей рослини та створення нових рослинних форм. Причому ці форми повинні мати дуже високі, порівняно з сучасними, резерви щодо підвищення швидкості та ефективності нагромадження речовин, використання сонячного світла, живильних елементів та води.

У зв'язку з цим уже в наш час селекціонери не задовольняються звичними методами селекції. Вони немов планують майбутній сорт, «закладаючи» в нього риси, які максимально відповідають конкретним умовам його культивування.

Що ж то за риси? По-перше, форма надземної частини, котра за певної загущеності посівів створює листову поверхню, яка може найповніше використовувати сонячне проміння; по-друге, — будова кореневої системи, яка повинна забезпечувати всю рослину водою та живильними речовинами; по-третє, — такий характер процесів біосинтезу, який зумовлює високу якість урожаю; по-четверте,— захисні системи рослини, завдяки яким вона зможе переносити тимчасові несприятливі умови зростання.

Таким чином, селекціонер виступає як конструктор рослини; при цьому зростає його інтерес до питань фізіології та біохімії, морфогенезу й молекулярної біології.

●

Отже, агрокультура майбутнього — то принципово нові сорти рослин. Уже й тепер ми виводимо сорти, які мають дивовижні властивості. Досить нагадати, наприклад, пшениці П. П. Лук'яненка, що дають урожаї до 90—100 центнерів з гектара, сорти сонячника В. С. Пустовойта з надзвичайно високим вмістом олій у насінні тощо.

При створенні нових сортів рослин велику увагу приділятимуть новим методам штучного формотворення — так одержуватимуть нові селекційні матеріали. Серед тих методів буде, ясна річ, керований мутагенез, який забезпечуватиме зміни спадкової інформації згідно із задумом селекціонера.

У майбутньому є підстави чекати помітного прогресу в дослідженнях систем клітини, які стабілізують генетичний апарат. Справа в тім, що більша частина змін у генетичній інформації корегується, виправляється спеціальними системами, які так і звуться — корегуючими. Тому часто-густо неможливо одержати бажані генетичні зміни. Коли ж буде досконало досліджено природу корегуючих систем, людина зможе впливати на їх функціонування й примушувати в потрібних випадках «помилятися», залишаючи в генетичній інформації зміни, що нестимуть із собою нові корисні ознаки.

Великий прогрес у створенні нових сортів майбутнього буде зумовлений розвитком молекулярної біології. Насамперед тут з'явиться можливість вводити в клітини принципово нові ознаки шляхом своєрідного «пришивання» додаткових «речень» до тексту спадкової інформації ДНК клітини. Йдеться про явище, схоже на перенесення бактеріофагами генетичного фрагменту від однієї клітини до іншої: фаг, проникаючи в клітину бактерії, вводить частину молекули ДНК, яка, приєднавшись до ДНК клітини господаря, надає їй нових властивостей. Якщо такий же механізм спрацьовуватиме в клітинах вищих рослин, то це дасть змогу принципово по-новому керувати спадковими ознаками організму.

Звичайним способом копіювання генетичного матеріалу (генів) є утворення нових молекул ДНК як копій уже існуючих молекул ДНК. В останні роки з'ясувалося, що ДНК може утворюватись на основі рибонуклеїнової кислоти. Отже, якби вдалося примусити клітину синтезувати ДНК на основі певної інформаційної рибонуклеїнової кислоти, то це означало б синтез гена безпосередньо в клітині. Це дуже заманливий шлях вводити до спадкової інформації клітини зовсім нові ознаки.

Як бачимо, молекулярна біологія обіцяє істотно розширити можливості конструювання нових сортів.

У процесі формування нових форм та сортів

рослин у наступні десятиліття велику увагу — куди більшу, ніж до цього часу, — приділятимуть якості продукції. Особливої ваги набуде проблема підвищення вмісту та якості білка в різних культурах. Наприклад, різко підвищиться вміст білків у рисі, поліпшиться якість білків у кукурудзі. Вже тепер створюємо сорти кукурудзи з підвищеним вмістом лізину. Загалом слід гадати, що серед існуючих сільськогосподарських культур відбудеться диференціація на чітко спеціалізовані сорти (наприклад, сорти кукурудзи — суто крохмального, олійного, білкового напрямів тощо).

Безперечно, в агрокультурі майбутнього, крім нових підходів до формування сортів, велику роль відіграватимуть фізіологічні методи впливу на рослини, насамперед вплив на регуляторні механізми клітини, на тканини окремих органів та на рослину в цілому. Ми далеко не повністю використовуємо всі приховані в спадковій основі сортів корисні властивості. Вміло спрямовуючи фізіологічні властивості рослини, створюючи для неї відповідні умови, можна досягти надзвичайно високої продуктивності існуючих уже сортів. Наприклад, Б. С. Мошков з Агрофізичного інституту (Ленінград) вважає, що в штучних умовах можна довести врожай помідорів до 400 кг з квадратного метра площі. Причому плоди становитимуть три чверті ваги всієї рослини!

Таке різке збільшення маси врожаю та зміна співвідношення окремих частин рослини можливі тільки за відповідного впливу на регуляцію формотворення. Отже, фізіологічні методи формування агрокультури мають велике майбутнє. І, мабуть, найперспективнішими серед них є методи, пов'язані з використанням регуляторів росту та інших фізіологічних процесів.

У загальному вигляді ця проблема формулюється так: для здійснення певної специфічної функції в клітині «працюють» не всі, а лише незначна частина генів. «Праця» генів — це контроль за синтезом певних білків, значна частина яких є ферментами. Тому для здійснення певних біохімічних та фізіологічних реакцій необхідно, щоб у клітині активними в даний момент були певні гени. Решта ж перебуває в так званому репресованому стані. Щоб змінити функціонування клітини, в ній треба викликати процес репресування одних генів і дерепресування інших. Окремі гени починають працювати під впливом речовин гормональної дії. Тому проблема фізіологічної регуляції зводиться до з'ясування загальних принципів формування ансамблів генів, що працюють у клітинах, — ансамблів, які забезпечують найбільш гармонійне функціонування клітини й тканини.

Поки що ми знаємо обмежену кількість речовин, які викликають дерепресію генів у рослинній клітині. Це гіберелова кислота, цитокініни, абсцизова кислота та деякі інші. Можливо, обмежене застосування цих речовин на практиці зумовлене «некомплектністю» факторів, котрі регулюють генетичний апарат клітини, — тобто ми не маємо ще повної палітри барв, щоб створювати бажані картини регульованого обміну речовин та розвитку рослин. Проте не може бути сумнівів у тому, що найближчим часом таку палітру буде створено, і тоді розкриються найдивовижніші можливості впливу на рослини, завдяки регуляції тих програм, за якими «працюють» клітини.

Сталою характеристикою виду рослини, сорту є тривалість вегетаційного періоду, хід формотворних процесів, весь процес її індивідуального розвитку. Регулюючий вплив на цей процес справляє генетична система рослини, отже, на нього можна діяти гормональним шляхом, прискорюючи або ж уповільнюючи окремі етапи розвитку рослини. Таким способом можна буде змінювати тривалість вегетаційного періоду рослин, продовжуючи його, якщо необхідний тривалий період фотосинтетичної діяльності рослини, або ж скорочуючи в умовах несприятливої погоди тощо.

Не менш важливо керувати потоками живильних речовин, води, продуктів асиміляції в рослинах. Відомо, що фотосинтетична діяльність листової поверхні рослин та нагромадження продуктів асиміляції в органах запасання тісно пов'язані з так званими «атрагуючими центрами» — певними частинами рослини, які є своєрідними «замовниками» на продукти фотосинтезу. Здебільшого такими замовниками є ті частини, заради яких людина й вирощує врожай. Отже, для збільшення продуктивності рослини треба зробити чіткішими сигнали від замовника до листя рослини й оптимально організувати внутрішні потоки речовин у рослині.

Оптимальність у даному разі означає таке співвідношення між потоками речовин, за якого досягається найвища продуктивність біосинтетичних процесів при найповнішому використанні елементів живлення, води та сонячного світла.

Таким чином, складовою частиною майбутньої агрокультури буде планування оптимальних потоків речовин у сільськогосподарських рослинах. Зрозуміло, для кожного періоду розвитку рослини оптимальні потоки будуть різні. У зв'язку з цим найближчими роками створюватиметься новий розділ фізіології рослин, що вивчатиме потокову організацію взаємодії тканин в ході розвитку рослини. Безперечно, розв'язати цю проблему неможливо без уміння регулювати біосинтетичні процеси, активно впливати на характер утворюваних продуктів.

Зокрема, селекціонерів цікавитиме стан окремих речовин у клітинах. Ідеться про так звану компартментацію обміну речовин, тобто просторове розмежування окремих реакцій одної й тої ж речовини. Очевидно, для того, щоб зберегти важливу з господарчої точки зору речовину, необхідно замкнути її в компартмент, з якого їй важко буде вийти. Там вона зберігатиметься у вигляді «недоторканого запасу». А це має величезне значення, наприклад, для цукрового буряку, який у несприятливих умовах зберігання втрачає багато цукру. Як бачимо, поняття про керування потоками збагачується додатковим терміном — господарчо-корисний компартмент запасних речовин. Гормональні впливи на потоки наприкінці вегетаційного періоду сприяють якнайповнішому відтоку речовин з листової частини рослини в органи запасання.

Ясна річ, регулювання фізіологічних та біохімічних процесів рослин ґрунтуватиметься на глибокому знанні всієї ієрархічної системи саморегуляції. Тому вага математичних методів у сільському господарстві незмірно зростатиме протягом уже найближчих десятиліть. Електронно - обчислювальна техніка відіграватиме вирішальну роль не тільки в економіці, а й в агрономії.

Навряд чи до 2000 року людина навчиться надійно керувати погодними умовами. Тому проблема підвищення стійкості рослин проти екстремальних умов займатиме неабияке місце. Розв'язавши цю проблему, людина розширить сучасні ареали багатьох культур, поліпшить умови акліматизації рослин тощо. У зв'язку з цим першорядного значення набуває створення теорії надійності рослини. Клітини й організм у цілому мають спеціальні системи, які гарантують їм виживання за несприятливих умов. Тому потрібно навчитись активізувати функціонування тих систем у відповідні моменти життя рослини. І хоч вивчення процесів, що лежать в основі такого впливу на рослини, перебуває тільки на початковій стадії, можна твердити цілком впевнено: агрокультура 2000 року матиме ефективну систему регулювання стійкості рослини проти екстремальних умов.

Сьогодні вчені впевнені: найбільші врожаї можна одержувати в штучних умовах. Тим-то в агрокультурі 2000 року штучні умови вирощування рослин вийдуть на одне з перших місць. Особливо це стосуватиметься овочів, плодових культур та ягідників — для них поняття сезонності зникне.

Ми вже говорили, що фотосинтез становить головну проблему фізіології рослин і з розробкою цієї проблеми пов'язана ефективність агрокультури. В майбутньому зусилля біологів будуть скеровані на пошуки умов, за яких коефіцієнти використання сонячного світла рослинами невпинно зростатимуть.

Отже, посіви майбутнього будуть оптимальними і щодо способів посіву, і щодо засобів впливу на формотворення рослин.

Значних змін зазнають і методи хімізації сільського господарства. Нові висококонцентровані добрива; застосування суворо специфічних інсектицидів та гербіцидів, молекули яких швидко розкладаються в грунті та рослинах; широке використання нових речовин, які дають змогу поліпшувати фізико-хімічні властивості грунтів, — ось далеко не повний перелік рис майбутньої агрокультури.

На початку наступного століття сільське господарство буде насичене технічними засобами. Однак краса сучасного сільськогосподарського ландшафту неодмінно збережеться. Більше того, іригаційні роботи, поновлення лісових масивів та впорядкування землекористування зроблять його ще привабливішим. Заходи, спрямовані на охорону природи, допоможуть відновити незайману первісну красу природних осередків.

А яким буде працівник чудових майстерень майбутньої агрокультури? Напевно, то буде закоханий в живу природу інженер-учений: генетик, селекціонер, фізіолог, біокібернетик.

Ступінь автоматизації технологічних процесів та механізації буде настільки значний, що робота агронома нагадуватиме діяльність інженера сучасного складного заводу. І цехи майбутньої агрокультури — поля нового типу—в кілька разів збільшать свою продуктивність порівняно із сучасними.

Це — прогноз-мрія. Але вона цілком реальна, бо бурхлива науково-технічна революція, яка перетворює науку в безпосередню продуктивну силу, захоплює і біологію, і сільськогосподарську науку, а соціалістичне суспільство відкриває найширші можливості для успішного втілення наслідків цієї революції.

Під штучним небом

У Москві, біля Центрального парку культури і відпочинку імені Горького, зводиться нове приміщення для Третьяковської галереї. Водночас копія-макет майбутньої споруди досліджується у відділі світлотехніки Всесоюзного інституту будівельної фізики у спеціальній установці, названій «штучне небо». Як і на справжньому небі, тут сходить «сонце», яке за кілька секунд досягає зеніту і так само швидко ховається за обрієм планети, що має діаметр дев'ять метрів.

Єдина у світі за розмірами і світловою гамою, ця установка дає змогу відтворити, змоделювати будь-який час доби у будь-яку пору року і, отже, дізнатись, як змінюватиметься освітлення у майбутній споруді. «Третьяковка» — далеко не єдиний об'єкт досліджень лабораторії.

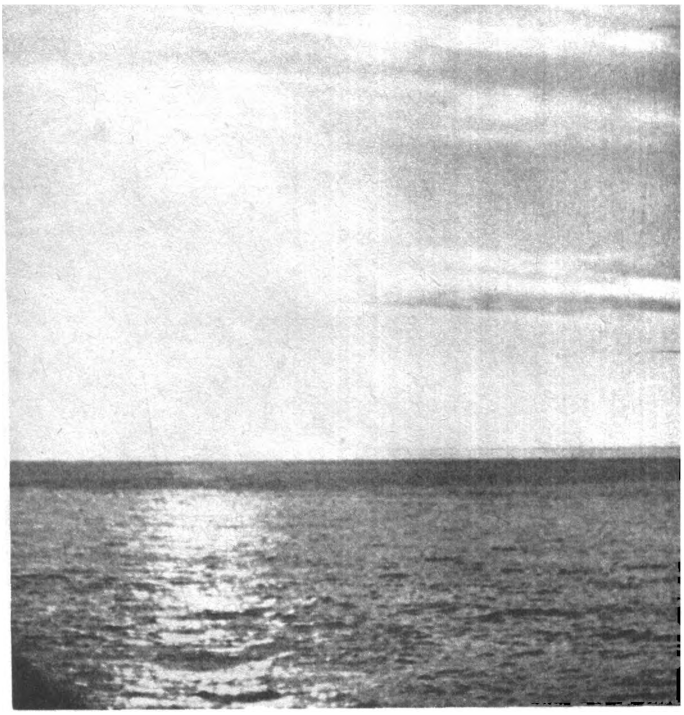
Якої конструкції і розмірів повинно бути вікно? Яка доза світла потрібна вашій кімнаті? Як краще спланувати міський квартал, селище, санаторій? На всі ці питання можна відповісти, досліджуючи макети квартир, будинків і навіть цілих житлових масивів в установці «штучне небо». Останнім часом під ним побувало чимало пам'яток і скульптурних композицій. Перш ніж вони прикрасили площі й вулиці, вчені вже знали, як вони виглядатимуть на світанку, опівдні, похмурого або сонячного дня.

Кожному ясно, що у приміщеннях, подібних до Третьяковської галереї, має бути багато світла. Саме світла, а не сонця, бо сонячні промені згубно впливають на твори мистецтва: фарби вигоряють, блякнуть. Отже, сонце не світитиме у вікна галереї і все ж відвідувачі відчуватимуть його. Ілюзія створюватиметься завдяки кондиціонуванню. Вчені-світлотехніки вкладають у цей термін свій зміст. Кондиціонованим світлом вони називають суміш з природного і штучного світла.

У лабораторних умовах таке кондиціоноване світло одержують у дзеркальній камері. Дзеркальні світильники, вмонтовані у стелю із світлопроникного матеріалу, а також дзеркальні стіни створюють так званий ефект нескінченної світлої поверхні. Людині здається, начебто вона дивиться у небо.

У дзеркальній камері нещодавно побував один із залів майбутньої галереї, щоправда, зменшений у шість разів. Зал цей розміститься на другому поверсі нової споруди. Живопис, графіка, малюнок — усі вони мають свої норми освітлення, на які треба зважати під час розміщення експонатів. За рекомендацією вчених-світлотехніків, стелю вирішили зробити світлою, причому світло буде кондиціонованим.

ЕКОНОМІСТ ВИХОДИТЬ В ОКЕАН



У цілком осяжному майбутньому, коли населення планети зросте у кілька разів, благополуччя людства цілком залежатиме від Світового океану. Але цю базу можна передчасно спустошити, якщо ставитися до неї по-споживацькому: вилучати щедрі дари, не турбуючись про відновлення запасів. З огляду на завтра ми вже зараз повинні закладати підвалини рентабельного океанського господарства, підкоривши його суворим законам економіки і науково обгрунтованим планам розвитку.

Таким планам, як відомо, передують прогнози. І вони вже складені. Проте вчені, які представляють нову галузь — економіку морів та океанів, — піддають ці прогнози критиці. Справа не тільки в тім, що у таких розрахунках багато суперечностей, а величини, вказані окремими дослідниками чи інститутами, інколи дуже різняться між собою. Наприклад, у фахівців немає єдиної думки відносно того, наскільки можна ще збільшити світові улови риби: одні вважають, що не більш як на 1 процент, інші — до 75 процентів. Головна вада в тому, що існуючі завбачення виходять лише з сучасних темпів розвитку тих чи інших галузей океанічного промислу і розглядають їх окремо.

Тим часом оптимальна експлуатація Світового океану, зазначає директор Одеського відділення Інституту економіки АН УРСР доктор економічних наук М. Т. Мелешкін, вимагає взаємодії і узгодження, а головне — рівномірного розвитку всіх напрямів його освоєння.

З давніх-давен людина займається рибальством. Розвинувшись в індустрію, рибний промисел дає нині 70 процентів усіх доходів від морів та океанів. За прогнозами ця галузь збереже своє лідерство до 2000 року. На той час вартість її продукції становитиме 70 мільярдів карбованців. Друге місце посяде морська нафтодобувна промисловість, яка даватиме 40 мільярдів карбованців прибутку, і третє — судноплавство — 25—30 мільярдів карбованців. Як і досі, серед аутсайдерів залишаться хімічна і гірнича морська промисловість (відповідно 2,2 та 0,5 мільярда карбованців прибутку).

Ці економічні прогнози орієнтуються по суті на невичерпність океанських ресурсів. Далі від урахування природних можливостей їх відтворення прогнозисти, як правило, не йдуть. Тим часом уже давно відомо, що господарська діяльність людини досягла масштабів, котрі нерідко перевершують темпи відновлення ресурсів, на які спроможна природа.

На початкових стадіях освоєння людина не може істотно порушити рівновагу в океані. Він експлуатується так, ніби і справді безмежний, а ресурси його невичерпні. Лише там, де контакт окремих напрямів призводив до конфлікту, ставилася проблема оптимального економічного освоєння обмеженого району.

Скажімо, внаслідок інтенсивного видобування нафти забруднюється водне середовище, гинуть риба та інші морські організми. На це вчасно звернули увагу й почали вживати заходів, які запобігали трагічним наслідкам. Сьогодні розробляються методи видобутку і транспортування нафти, які виключатимуть забруднення акваторій. Зокрема, запропоновано перевозити її в занурених у воду пластикових балонах, яким менше загрожують катастрофи, ніж танкерам; хіміки працюють над технологією очищення океанічних вод від нафтових забруднень. Винайдено навіть хімічні засоби миття забрудненого нафтопродуктами пір'я морських птахів, хоч не зовсім ясно, хто і як відмиватиме потерпіле птаство. Все це, зрозуміло, півміри, такі собі протипожежні заходи. Справа ж полягає в тім, щоб виключити саму можливість «пожеж» в океані.

●

Океан є дуже великою і сталою екологічною системою. Всі процеси, які в ньому протікають, визначаються особливостями водної маси — її величезним обсягом, перемішуваністю, теплоємкістю, ідеальною здатністю розчиняти найрізноманітніші хімічні сполуки, наявністю солей, решток та продуктів життєдіяльності живих організмів. У Світовому океані взаємопов'язані і взаємозумовлені не тільки життєві процеси — сейсмічні, акустичні і оптичні явища, формування донних відкладів і хімічні реакції, все це перебуває в найтіснішому зв'язку з рослинним і тваринним світом. У товщі морських вод зв'язок усіх екологічних факторів досягає такого високого

ступеня, який не властивий жодному іншому середовищу життя. Недаремно існують терміни «промислова океанографія», «біоокеанографія», «хімічна океанологія». Усі вони вказують на тісне поєднання фізичних, геологічних, хімічних та біологічних явищ і процесів, які відбуваються у морі.

З погляду економіста океан істотно відрізняється від суходолу. Родючість грунтів і поверхневої товщі морів та океанів залежить від кількості поживних речовин, доступних для використання рослинами. У грунтах ці запаси дуже обмежені, і хліборобам доводиться систематично вносити значні кількості добрив, щоб родючість трималася на достатньому рівні. Якщо порівняти запас живильних речовин у грунті з основним капіталом, то він, виявляється, дуже малий порівняно з «оборотним капіталом», тобто кількістю речовин, необхідних для одноріч ної вегетації. Зовсім інша річ в океанах: морська вода містить у достатку всі речовини, потрібні для росту й розвитку рослин, за винятком азотних і фосфорних сполук, яких у поверхневій зоні фотосинтезу, як правило, не вистачає. Зате на великих глибинах за тисячі й мільйони років біологічної еволюції нагромадилася величезна кількість «добрив». Запаси біогенних елементів — солей азоту й фосфору тут незліченні. Рослини горішньої зони морів та океанів щороку споживають не більш як 0,1 процента запасів мінеральних солей, прихованих у глибинах. Тут «основний капітал» величезний порівняно з «оборотним». Якщо провести аналогію з підприємством або, точніше, з галуззю господарства, то таке співвідношення створює можливість широкого маневрування.

Єдність вод Світового океану виявляється у різноманітності його фізико-хімічних і динамічних властивостей. «Єдність у різноманітності!» — саме це має бути гаслом економіки океану. Сенс його полягає в тому, що численні ділянки слід об'єднати за певними природними умовами і рівнем впливу на них господарства приморських районів. Власне, вчені вже поділили океан на зони, але за якимись окремими ознаками, скажімо, за гідрологічними, біологічними, геологічними тощо.

Істотний внесок у цю справу зробили, зокрема, українські океанологи. У спільних рейсах з російськими вченими вони провадили біоокеанографічні зйомки з використанням 4—6 суден одночасно. І хоч ці експедиції не були такими систематичними, як хотілося б, вони дали надзвичайно цінні результати. У Чорному морі, наприклад, уперше вдалося зробити кількісну характеристику розвитку планктону на всьому просторі басейну. Вчені дістали надзвичайно цінні дані про розподіл харчових запасів для риб. На їх основі в принципі перебудовано всю систему рибної промисловості Чорноморського басейну.

Радянські океанологи можуть пишатися висновками із своїх тривалих досліджень, які мають по суті глобальний масштаб. За факторами, які визначають біологічну продуктивність вод, вдалося поділити на три основні зони один з найбільших океанів планети — Атлантичний. Виходячи з цього поділу, багато держав, які ведуть промисел в Атлантиці, можуть планувати й розвивати своє рибне господарство. Важко уявити обсяг досліджень, який знадобився для того, щоб досягти таких узагальнюючих результатів безперечно інтернаціонального значення. Але така сама безмежна економічна віддача подібних досліджень.

●

Наслідки надто інтенсивного лову риби далися взнаки ще перед першою світовою війною, коли почав істотно знижуватись промисел камбали: дорослу рибу виловлювали швидше, ніж встигала підрости молодь. Під час війни, коли рибалки майже не з'являлися в океані, камбала розплодилась, і в 1919 році запаси риби досягли довоєнних. Та вже в 20—30-ті роки трюми рибальських суден знов полегшали. Під час другої світової війни цикл повторився: запаси риби зросли, а після закінчення війни знову почали знижуватись, цього разу ще в більших розмірах. Адже масштаби світового виробництва незрівнянно розширились.

Сьогодні вкрай важливо заздалегідь визначити: до якої межі припустимий однобічний, без огляду на майбутнє, розвиток окремих галузей? Відповісти на це можна з допомогою порівняно нескладного економічного розрахунку. Такі розрахунки покладено в основу всім відомих нам сьогодні галузей господарства. Найперше економіст оцінює, скільки триватиме виробництво за умови, коли ресурси сировини не відновлюються. Скажімо, оцінки показують, що дана галузь за таких-то умов може «протриматись» 100 років. Отже, для того, щоб вона могла існувати далі, ми повинні до закінчення цього строку повернути природі використовувані ресурси. Інакше кажучи, — створити таке середовище, в якому певні природні процеси сприяли б відновленню цих ресурсів. Для кожної окремої галузі господарства тривалість стадії беззбиткового впливу на природу оцінюється окремо. Так само треба підходити до використання океанічних багатств.

Беззбиткова стадія використання біологічних ресурсів океану майже цілком пройдена. Тут уже добре відома критична межа: найбільша величина щорічного вилову риби і морських тварин становить 80—100 мільйонів тонн. Сьогодні ж світовий видобуток досяг 67 мільйонів тонн. Причому окремі види риб, скажімо, оселедці, тріска, камбала, пікша, морський окунь постійно зазнають перелову. Отже, ми підійшли впритул до тієї стадії, коли океан уже неспроможний відновлювати свої біологічні запаси «самотужки», тобто внаслідок природних процесів розмноження риби.

Очевидно, навіть продумана система охоронних заходів не зарадить справі. За останні 30 років дипломати не раз обговорювали питання про те, щоб домовитися про за-

борону рибальства в окремих районах, підірваних масовим промислом багатьох країн. На жаль, на заваді укладенню такої угоди ставали приватні інтереси. Та проте вдалося домовитися про одне істотне обмеження: заборонити користуватися сітьми з дрібними чарунками, які разом з дорослою рибою вибирали з морських глибин дрібноту. І тут не обійшлося без тривалих виснажливих суперечок. Але загрозливі цифри, які свідчили про те, що за кілька років чи десятиліть так чи інакше доведеться припинити лов, переконали навіть найупертіших. Угода була укладена.

Не так давно міжнародною угодою різко обмежено промисел китів. Цілком заборонено виловлювати окремі породи риб.

Біологи впевнені, що подібні заходи допоможуть зберегти зникаючі види і дочекатися того часу, коли їх можна буде знову вважати промисловими. З погляду ж економіста — це лише вимушений напівзахід, рівнозначний, скажімо, зупинці заводу або консервації цілої галузі промисловості. «Зупинити» рибний промисел ми, по суті, не маємо права, бо демографічні прогнози свідчать, що до 2000 року населення земної кулі сягне 6 мільярдів чоловік. Звідси випливає, що океан на цей час має давати у півтора рази більше продукції, ніж ми її одержуємо зараз.

Сьогодні вже треба планувати капіталовкладення на відновлення запасів риби. Тут може йти мова про створення риборозплідних пунктів, де в «оранжерейних умовах» вирощуватимуть мальків, а після досягнення певного віку випускатимуть в океан; про удобрення окремих акваторій мінеральними речовинами і перемішування товщі океану, тобто підняття на поверхню тих величезних кількостей органічної речовини, які поступово осідають униз під дією земного тяжіння і практично вилучаються із сфери біологічного кругообігу.

На перший погляд ці затрати здаються непосильними. Власне, так воно сьогодні і є. Але в майбутньому вони неминучі: суворі вимоги економіки рано чи пізно змусять нас «видобути гроші з гамана». Очевидно, треба думати про те, щоб раціональніше розподілити капіталовкладення між «суходільними» та океанічними галузями господарства.

●

Одеські економісти пропонують перерозподілити капітальні вкладення так, щоб стримати гіпертрофічний розвиток одних галузей і прискорити інші. Водночас значну частину коштів пропонується спрямувати на заходи щодо охорони і примноження природних багатств.

До речі, ця стаття витрат стає дедалі актуальнішою для економіки всієї планети. Радянський академік М. П. Федоренко пропонує навіть виділити окремо п'яту сферу виробництва — відтворення природних ресурсів — на додаток до чотирьох великих сфер, що їх назвав Карл Маркс: видобувної і обробної промисловості, сільського господарства і транспорту. Перед людством постала потреба не тільки створити велику п'яту сферу, а й зробити її такою ж рентабельною, як і всі інші.

Ці ж міркування стосуються і видобутку корисних копалин. На суходолі їх запаси не такі безмежні, як здавалося нещодавно. За деякими розрахунками, вже через 50—100 років ми почнемо відчувати гостру їх нестачу. І хоч ми дуже часто читаємо про відкриття нових величезних родовищ нафти, газу, руд, благополуччя це уявне: використання паливних і мінеральних ресурсів зростає ще більшими темпами. Справа іде до того, що в недалекому майбутньому доведеться в широких масштабах видобувати ці ресурси в морі. Наприклад, через 30—35 років, коли вичерпаються золотоносні провінції, буде вигідно вилучати золото з морської води. Уже тепер у багатьох країнах, зокрема в СРСР, з моря видобувають бром, калій, магній та інші елементи. На черзі уран — сировина для атомної енергетики.

Розробка покладів на суходолі практично не позначається на родючості землі. Зовсім інша річ в океані, тут зміна хімічного складу води, безумовно, позначиться на біологічних циклах. Адже солоність, ступінь мінералізації — одна з визначальних ознак водного середовища, яка впливає і на біологічну продуктивність, і на видовий склад флори та фауни. Минуть століття, доки такі зміни стануть істотними, але так чи інакше вони позначаться на характері морського промислу. На цей строк також треба розрахувати введення системи охоронних, запобіжних заходів.

●

Економістам добре відомий принцип комплексності; вони виходять з нього при господарському освоєнні будь-якого великого регіону. Цей принцип вимагає: всі природні ресурси треба використовувати у сукупності, тобто господарство має бути багатогалузевим. Комплексне використання енергії річок, наприклад, передбачає зарибнення штучних водойм, будівництво рибоходів, що мають зберегти біологічну продуктивність річкових вод, боротьбу проти шкідливих водоростей тощо. Цей принцип стосується і океану, але він має тут свої особливості. Щодо нього комплексність означає економічно обґрунтоване розміщення потужностей чисто морських і континентальних галузей господарства з необхідними капіталовкладеннями на охорону і відтворення природних ресурсів. Такий комплексний підхід дає змогу усунути конфлікти, які виникають між окремими сферами. Усунути шляхом перерозподілу коштів між ними для створення технічних пристроїв, що виключатимуть шкідливий вплив однієї галузі на іншу. Скажімо, наземні споруди для очищення промислових стоків і глибоководні випуски є частиною комплексного освоєння океану.

Отже, і тут є широке поле для суто економічних роздумів і розрахунків. Економічний підхід до океану наводить нас на глобальні узагальнення з позицій рентабельності. Це можливо, якщо ввести нову категорію: вартість ресурсів океану. Маніпулюючи нею, ми в свою чергу зможемо визначити відвернені втрати в карбованцях, що є найважливішою економічною характеристикою при освоєнні кожного конкретного морського району.

У загальних рисах ці втрати складаються з вартості охоронних заходів у зіставленні з вартістю багатств океану у природному стані. Багатств, які можна буде зберегти або помножити внаслідок комплексного підходу до економічного освоєння Світового океану.

Верховна Рада СРСР 20 вересня 1972 року прийняла Постанову «Про заходи по дальшому поліпшенню охорони природи і раціональному використанню природних багатств», де способам відвернення втрат приділено важливе місце.

Людство недарма покладає великі надії на Світовий океан: його ресурси і справді спроможні забезпечити розквіт найвищої матеріальної культури. Але для цього численні галузі, які експлуатують його багатства, повинні «співіснувати» одна з одною, «співіснувати» на основі сучасного дотримання економічних законів. Цю грандіозну програму неможливо здійснити зусиллями окремих держав. Океан не визнає кордонів, він є власністю всього людства і тому вимагає міжнародного співробітництва країн з різним соціальним ладом і рівнем економічного розвитку.

Віктор ДОБРЕНКО.

Радіохвилі несуть інформацію

Радіолокатор у цеху

Наука — не спортивне змагання, проте вона теж має своїх фаворитів. До «першої десятки» приладів, які є справжніми інструментами дослідників, я б без вагань зарахував пристрій, відомий під назвою відкритого резонатора. У цій назві нічого хитромудрого немає. Про резонанс чули всі, а відкритим він зветься тому, що сполучається з навколишнім простором. Між двома паралельними пластинами-дзеркалами, нарощуючи потужність, б'ється стояча хвиля, і частина випромінювання вихоплюється назовні у вигляді променя. Відкритий резонатор чимось скидається на лазер. Та не слід проводити паралелі між ним і улюбленцем фізиків. Цей прилад зажив слави сам по собі, і відомості, котрі добувають з його допомогою, можуть заінтригувати і тих, хто звик до сенсацій, пов'язаних з лазерами.

Наука — виробництву. Ці слова стали гаслом у наш час. Нікого вже не дивує, коли на практиці застосовуються тонкі методи і чутливі прилади, які ще недавно були привілеєм академічної науки. Прикладів цього — безліч, і про один з них піде сьогодні мова: Це буде розповідь про співпрацю радіофізиків з харківського Інституту радіофізики і електроніки АН УРСР і заводських інженерів Турбінного заводу імені С. М. Кірова. Завод випускає потужні енергоблоки — велетенські турбіни потужністю у багато сотень тисяч кіловат. Серед труднощів, що виникають при цьому, не останнє місце займає вібрація. Скрізь, де щось крутиться, присутній цей лихий дух. А в турбіні, яку поєднуватимуть з електрогенератором — тонкою машиною, без якої немислима сучасна енергетика, — він уже зовсім ні до чого. Вал турбіни — небезпечне громадище, коли воно виходить з покори. Вага його — 80 тонн, діаметр — півметра, а обертається він з шаленою швидкістю — 3 тисячі обертів на хвилину. Легко уявити, що станеться, коли така деталь зламається на ходу. Американці провели експеримент, що відтворював сумні випадки, які є в історії світової енергетики. Вони крутили у закритому приміщенні потужну турбіну, допоки вал не розлітався увсібіч. Очевидці розповідали, що така катастрофа нагадувала вибух бомби великого калібру. Від будівлі лишилися руїни, а осколки турбіни вагою 30—40 тонн знаходили за 5 кілометрів від того місця, де вона стояла. Навряд чи щось може достовірніше проілюструвати серйозність проблеми вібрації вала турбіни. І ось до неї звернулися радіофізики, які вирішили застосувати радіохвилі коротких діапазонів.

Така радіохвиля, обмацавши вал і відштовхнувшись від нього, надійде на реєструючі прилади і випише там криву, за якою висновуватимуть про становище у даний момент. Чим не радіолокатор, який уважно наглядає за станом турбіни? Але де взяти такий прилад? Фізики вирішили випробувати відкритий резонатор, дотепно змінивши при цьому його конструкцію. Другим дзеркалом в їх новому приладі є поверхня вала турбіни, і саме між ним і дзеркалом, що залишилося, бігатиме хвиля, передаючи інформацію з вала, який обертається.

То було принципово нове рішення, так іще ніхто не вимірював вібрацію. Всі існуючі досі методи були контактними: датчик навішували на досліджувану поверхню, що вібрувала. Відомості при цьому одержували неповні, попри всі хитромудрощі, до яких вдавалися інженери. Справді, чи можна говорити про високу точність вимірювань з допомогою приладів, які «прив'язані» до фундамента, котрий сам коливається! Фізики підвісили свій прилад на м'якій амортизації, і його показання — то «чиста» вібрація турбіни, виміряна з великою точністю. Скидається на те, що точність зросла майже у 10 разів! Заслуга належить приладу — він надзвичайно чутливо реагує на зміну частоти, цієї «робочої конячки» всіх сучасних вимірювань як у фізиці, так і в техніці.

Постійний учасник усіх експериментів, працівник ІРЕ АН УРСР Анатолій Олександрович Петрушин говорить, що обрати й застосувати резонатор на заводі було непросто. Роботи було дуже багато. Все перевіряли в експерименті, тому що математичного апарату для таких цілей немає. І хоч за спиною Петрушина стояв його керівник — відомий теоретик, член-кореспондент АН УРСР Віктор Петрович Шестопалов, — усе доводилося моделювати. Робили дзеркала, що імітували майбутній вал турбіни, досліджували різні конструкції, число яких дуже скоро досягло дванадцяти. Обрали одну, перевіривши 1600 фіксованих точок переміщення дзеркала від вала — треба було підібрати певну відстань між ними, бо звідки візьметься стояча хвиля? Зараз між валом і дзеркалом близько 400 міліметрів. Завод пильнував, аби ця відстань не зменшувалася, — у інженерів уже виникли далекосяжні плани щодо того, як використати резонатор. Якщо між валом і дзеркалом буде перегріта пара — чом би не знати її параметрів, коли все одно треба «дивитися» крізь неї? Це, ясна річ, ускладнює завдання, є новим об'єктом вивчення, та працівники заводу повірили у фізиків.

Кінцевою метою спільної роботи учених і практиків буде створення комплексу апаратури, яка стежитиме за вібрацією вала потужної турбіни. Таку «прибудову» до турбіни постачатимуть замовникові разом з усім устаткуванням, і це розширить ринок збуту радянських турбін. Інженери почуватимуть себе куди спокійніше, якщо за валом, який обертається, буде постійний контроль. А вже електронне «око» не підведе, вчасно повідомить про несправність. І ще. Важко твердити остаточно, але за логікою речей виходить: коли ми все знатимемо про вібрацію, котра винна в тому, що спеціалісти зумисно знижують напруги в металах, то, мабуть, вдасться підняти потужність турбін. Адже найвідповідальнішим її деталям можна буде дати ще більше навантаження. Отже, сучасні сотні тисяч кіловат — не межа потужності, котру знімають з вала наших машин.

Як це часто буває в дослідженнях, що проводяться глибоко й серйозно, первісне завдання виявилося набагато ширшим, і перед ученими відкрилися нові обрії. Несподівано вчені «вийшли» на вимірювання вібрації лопаток — вередливих і відповідальних елементів складної конструкції. Відкритий резонатор може «угледіти» серед сонму лопаток, що мчать повз нього, ту, яка вібрує і становить небезпеку. Вона проходить повз нього в певний час — це триває мікросекунди — і віддає йому свій імпульс, який фіксується буквально на ходу — лопатка «дзвенить». До речі, лопатки, які «дзвенять»,— то ціла проблема в сучасній техніці. Вони дуже небезпечні: якщо їхня частота збігається з частотою діафрагм, котрі оточують їх, вся конструкція руйнується. А це двигуни літаків, які незабаром мають прийти на зміну поршневим. Ясно, що до того часу треба встигнути розв'язати проблему.

Клітини, опромінювання, випадковості!

Робота з відкритим резонатором показала, що він може претендувати на роль точного вимірювача частоти. Його промінь, навантажений інформацією, стане у пригоді не тільки технікам, які впрягають у колісницю сучасної енергетики потужні турбіни, а й біологам, чия робота нині подеколи тісно переплітається з дослідженнями фізиків і хіміків. Отже, нікого не здивував союз радіофізиків і біологів з Харківського державного університету ім. Горького, які вирішили опромінити живу клітину радіохвилями з допомогою відкритого резонатора. Вчені прагнули з'ясувати, як це вплине на поділ клітини.

Незвичайного в такій роботі чимало. По-перше, сам факт застосування приладу, що точно дозує опромінення. У наш час проводиться багато подібних експериментів. Відтоді як над Хіросімою і Нагасакі вибухнув смертоносний атомний гриб, над світом зависла тінь «безмовної смерті».

Двадцяте століття через широке застосування в науці і техніці елементів, які розщепляються, через випробування ядерної зброї різко збільшило променеве навантаження на людину. Підвищився природний фон радіоактивності: ізотопи вільно переміщуються в біосфері, відбувається обмін між повітрям, рослинами, тваринами і людиною. Крім того, багато сучасних професій пов'язано з опроміненнями. Тому й ставиться дослід за дослідом, усіх цікавлять подробиці. Досі роботи були неоднозначні, доводилося займатися статистикою, щоб уявити загальну картину. Харківський експеримент у цьому розумінні — крок уперед, бо клітину свідомо ставили в такі умови, коли багато що з'ясовувалось одночасно. Вчені вимірювали потужність опромінення радіохвилею, фазу, поляризацію — і все це в одних і тих самих умовах, з однією і тією ж клітиною. Загальні закономірності випливали з безлічі фактів і давали змогу робити певні висновки.

Працювали з насінням цибулі, спостерігаючи за життям рослин у перші два-три тижні після опромінення. Радіохвилею діяли на паросток — тільки-но він з'являвся із зернятка. Саме він ніс генетичний код і тому становив інтерес для дослідників. Робили мікрозрізи, які швидко фіксували у спирті, відтак їх розглядали під мікроскопом. Незабаром був зроблений висновок — опромінення впливає на дальше життя живої клітини. Більше того, воно «псує» машину, яка керує поділом клітини і викликає перебої у добре налагодженому виробництві всередині найпростішої цеглинки життя. На світ з'являлися мутанти — клітини явно не з тими властивостями, які мали бути за генетичним кодом. Радіохвиля була довжиною близько 5 міліметрів, потужність опромінення дуже мала — всього один міліват. Мізерна енергія, що падала на клітину від 1 до 20 хвилин, залежно від умов досліду. І все ж вона ставала фатальною для клітини. Але ж такі хвилі можна застосувати і для зв'язку, і для дефектоскопії, і для радіолокації. Тому важливо наперед знати їх дію на живий організм. Удалося встановити: в одних випадках рослини цибулі пригнічуються опроміненням, в інших — ні. Причому залежність від тривалості дії дивна і має хвилеподібний характер. Природу цього явища поки що не розкрито. Не ясно також, чому ламається генетичний код, — через частоту опромінення або через потужність.

Світ, в якому ми живемо, виповнений хвилями різних довжин. Потоки радіовипромінювань ллються на нас з космосу, різні прилади і пристрої насичують ефір електромагнітними коливаннями, які людина не може сприймати органами чуттів. Але там, за порогом її сприйняття, є цілий світ невидимих і нечутних коливань, які постійно впливають на живий організм. І хтозна, який вплив вони справляють на нього! Американський журнал «Ньюсуїк» писав про жінку, яка чує радіохвилі. Її постійно мучив шум, якого, опріч неї, ніхто не чув. Експерименти підтвердили, що жінка і справді сприймає поля змінного струму.

Відомий випадок, коли працівники однієї лабораторії стали об'єктом впливу інфразвука, народженого струменями повітря у величезних трубах заводської вентиляції. Люди почали помічати, що в певний час у них з'являється головний біль, у всіх нараз погіршується настрій, поміж працівниками спалахують чвари. Коли виходили з приміщення, усі ці явища зникали. Спостереження показали, що в цей час вмикали вентиляцію, а в її системі народжувався інфразвук, який діяв на самопочуття людей. Тоді ж було висловлено припущення, що за певної потужності ці коливання можуть завдати людині великої шкоди.

Вплив інфразвука на організм намагалися пов'язати з альфа-ритмом мозку, його частота — 10 герців — забезпечує злагоджену роботу всіх систем нашого організму. Якщо порушити цей вироблений еволюцією ритм, наслідки будуть сумними. А потужний імпульс інфразвука спроможний зламати захисні пристосування мозку і, увірвавшись туди, зруйнувати тендітний пристрій. Чи не він є причиною загадкової загибелі екіпажів кораблів? Адже такі факти є в історії мореплавства. На морі знаходили цілі-цілісінькі судна з мертвими людьми. Причому було видно, що смерть заскочила їх зненацька. Люди лежали й сиділи у звичайних позах на звичних місцях. Моряки не бачили небезпеки, ніщо не свідчило про те, що вживалися якісь запобіжні заходи. Очевидно, інфразвук утворився під час шторму чи навіть невеликого хвилювання, коли виникав шум од гребеня хвилі, яка скочувалася вниз. Оскільки хвиль багато, то коливання могли збігтися за фазою — і ось уже морем мчить смертоносний вихор. Цікаво, що тварини на цих суднах залишалися живими — у них інший, ніж у людини, альфа-ритм.

Як стало ясно з дослідів харківських учених, клітина входить у резонанс з радіохвилею певної довжини. Адже вона являє собою замкнений об'єм і, отже, має власну частоту коливань. З'явилися підхожі умови — і починається фатальний для неї процес, неправильний поділ.

Виявилось, що клітини можуть обмінюватись сигналами в діапазоні ультрафіолетових променів, коли навіть їх відокремити тонкою кварцевою пластинкою. Коли на клітини по один бік пластинки діяли отрутою, то відбувалися зміни і з клітинами поза нею: вони сприймали сигнали про лихо своїх побратимів, а то могли бути тільки якісь випромінювання. Відомості про зв'язок невидимих і нечутних коливань з живими організмами викликають найрізноманітніші асоціації. І нехай не все можна пояснити достеменно, багато що є гіпотетичним, але ж і великі відкриття починалися із загадок.

Чому клітина у дослідах харківських дослідників резонує під радіохвилею? Механізми, які діють тут, існують лиш у припущеннях. Можливо, це тривіальне нагрівання — енергія падає на поверхню клітини, електрони починають рухатися швидше, і температура підвищується. Не виключено, що мають місце хімічні зміни або відбуваються чисто механічні перетворення. Резонанс можна пояснити і так: у клітині напевно є якісь глухі стінки, крізь які хвиля не проникає. Вона відбивається від них і опиняється у пастці. Виникають високі амплітуди коливання, енергія прибуває, бо опромінення триває — і настає резонанс. Істина поки що прихована від учених. Але подібні роботи дуже цікаві для радіофізиків, багато нового в них і для біологів.

Володимир САФРОНОВ.

м. Харків.

Хімія і ми

Лазер над містом

Те, що промислова діяльність впливає на біосферу, і далеко не завжди позитивно, відомо сьогодні кожному. Та для дослідників тут ще лишається чимало нез'ясованих питань. Минулого року в Запоріжжі комплексна наукова експедиція, в якій взяло участь понад двісті вчених з різних наукових установ, вивчала хімічний склад атмосфери над містом, фотографувала спектри сонячного світла на різних висотах, починаючи з 8 кілометрів.

Було застосовано новий науковий метод — лазерне зондування атмосфери. Для цього сибірські фахівці з Інституту оптики атмосфери сконструювали прилад — лідар. За його допомогою в атмосферу надсилають короткий імпульс лазерного випромінювання. Цей промінь пронизує повітря з усіма «плаваючими» у ньому хімічними речовинами, пилом, часточками бруду. Зіткнувшись з пилом і димом, лазерне випромінювання частково відбивається. Оцю відбиту частину променя і фіксує прилад. За швидкістю її повернення і якісним складом можна точно визначити не тільки компоненти забруднень, а й їх розподіл над містом.

Чекайте дощу!

Блакитний Севан — одне з найбільших високогірних озер — останнім часом почав міліти; вже оголилися сотні метрів його дна. Примиритися з цим не можна: кришталеві води озера зрошують сади й виноградники, обертають турбіни електростанцій Севано-Разданського каскаду. Зараз завершується проект урятування мальовничого озера: незабаром підземним каналом у Севан потече гірська річка Арпа. Крім того, озеро регулярно поповнюватиметься дощовою водою. Для одержання дощу хмари над Севаном обстрілюватимуть хімічними снарядами, виповненими йодистим сріблом, — речовиною, котра сприяє конденсації водяної пари.

Для вивчення повітряних потоків та руху хмар побудовано точну модель озера із селищами й містами, горами й долинами. Така модель допомагатиме точніше визначати час і місце запуску снарядів з хімічною начинкою.

Ворога названо

Нині багато пишуть про те, що тютюновий дим містить канцерогени. Але які саме! Недавно американські хіміки виявили в димі від сигарети явний канцерогенний агент — диметилнітрозоамін. Цікаво: що більше азоту містять грунти, на яких вирощували тютюн, то більше у тютюновому димі цієї небезпечної речовини.

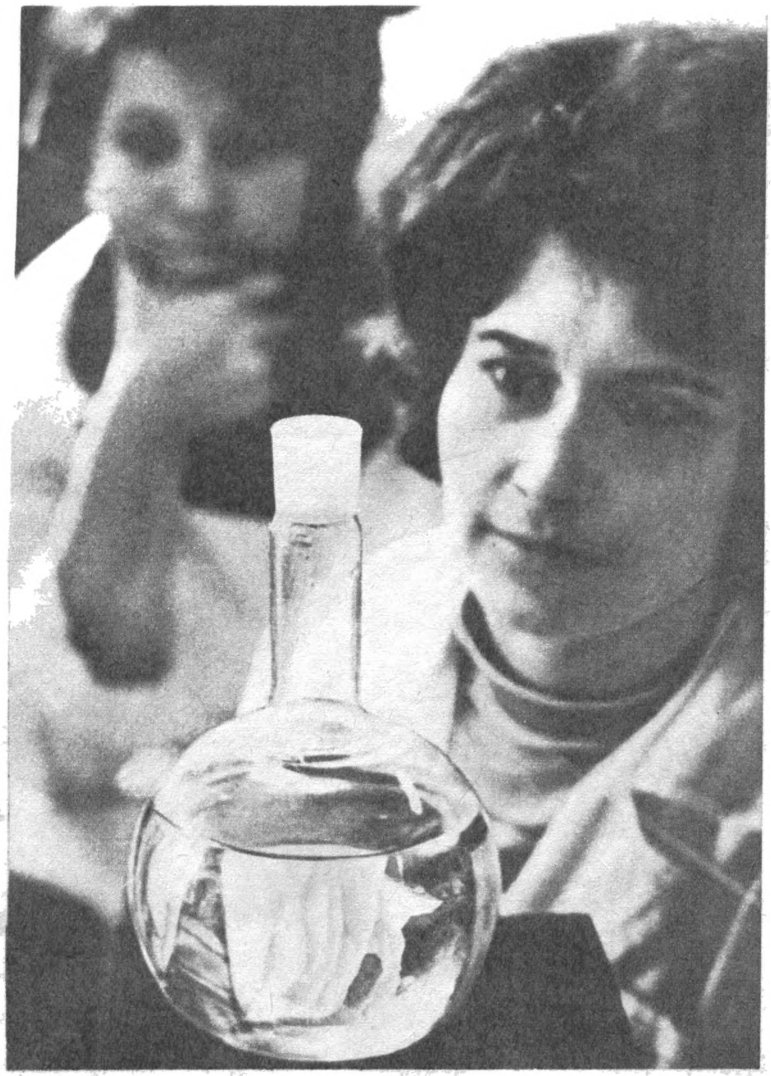


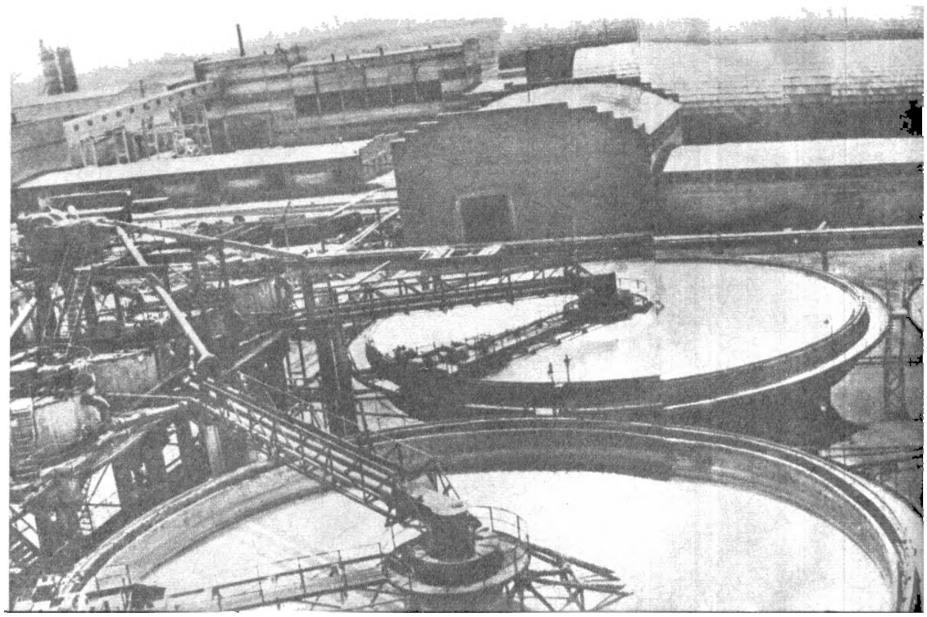
Фото 1

Найдавнішою з наук прийнято вважати астрономію. Назва її, що походить з грецької мови, зрозуміла сучасникові: астрон — зоря, номос — закон. А от звідки пішла назва хімії, встановити так і не вдалося; висловлюють лише здогад, що вона пов'язана з найменуванням Древнього Єгипту — Хем, де ця наука досягла значних успіхів. А коли зміст слова губиться у тисячоліттях — чи не означає це, що ця галузь принаймні не молодша за матір наук — зіркознавство?

Вже у єгиптян хімія була наукою практичною, Виготовлення лікувальних препаратів, обробка руд, виробництво скла, селітри, пороху, паперу, згодом — добрив для сільськогосподарських культур, нових будівельних матеріалів — усе це робила вона, наука про склад, будову і властивості речовин.

Минали століття. Роботи Р. Бойля, Д. Прістлі, А. Лавуазьє, М. Ломоносова — основоположника атомно - молекулярного вчення, що лягло в основу сучасної хімії, знаменували рішучий крок цієї науки у бік фундаментальності. Великі російські хіміки О. Бутлеров та Д. Менделєєв справили величезний вплив на розвиток хімічної науки, їхні імена увійшли в історію наукових осяянь людства.

СРСР: панорама науки і техніки



Сьогодні важко сказати, де хімія важить більше— у суспільному виробництві чи в пізнанні найглибших таємниць будови світу. Але наша країна, де так багато було зроблено для її розвитку, тримає одне з перших місць в обох цих галузях — утилітарній і пізнавальній. Численні інститути й лабораторії працюють над створенням нових матеріалів, розробкою нових прогресивних технологій, вивченням механізму складних хімічних реакцій, розгадкою таємниць білкового життя. Їхні досягнення плідно використовуються в цехах хімічних заводів, фармацевтичних лабораторіях, підприємствах хімічного машинобудування.

Усю країну в наш час хвилює проблема Каспію: море відступає, мілішає, доля його під загрозою. Підтримувати здоров'я басейну зараз особливо важливо, і йому на допомогу приходить хімія. Створено спеціальне управління по охороні водних ресурсів Каспійського моря, працівники якого стежать за чистотою води в ньому і в нижній течії Волги. Спільно з вченими Астраханського заповідника науковці управління вивчають вплив гідрохімічного режиму на рослинний і тваринний світ моря. Шість спеціальних суден регулярно беруть проби води, які досліджуються в гідрохімічних лабораторіях.

Один з буденних моментів цієї важливої роботи ви бачите на фото 1, що його зроблено в центральній лабораторії в Астрахані.

У Білорусії, на Полоцькому нафтопереробному заводі, стала до ладу і видала першу продукцію установка каталітичного риформінгу, яка очищає нафту (фото 2). Проект її розробили спеціалісти Ленінграда спільно з чехословацькими вченими. Хімія, яка пронизує мало не всі галузі виробництва, сприяє об'єднанню наукових зусиль не лише в межах нашої країни, а й у міжнародному масштабі, зокрема в рамках Ради економічної взаємодопомоги.

Фахівці багатьох республік брали участь у проектуванні Калуського хіміко-металургійного комбінату, що розташований у нашій республіці (фото 3). І зараз, коли він працює на повну потужність і видає тисячі тонн добрив та іншої важливої продукції, у багатьох кутках країни примножується врожай від внесення добрив, виготовлених на Україні. Одна з найдавніших наук— хімія — перебуває в розквіті сил, перед нею сьогодні відкриваються ще ширші обрії дальшого розвитку на благо науки, техніки, усього народного господарства.

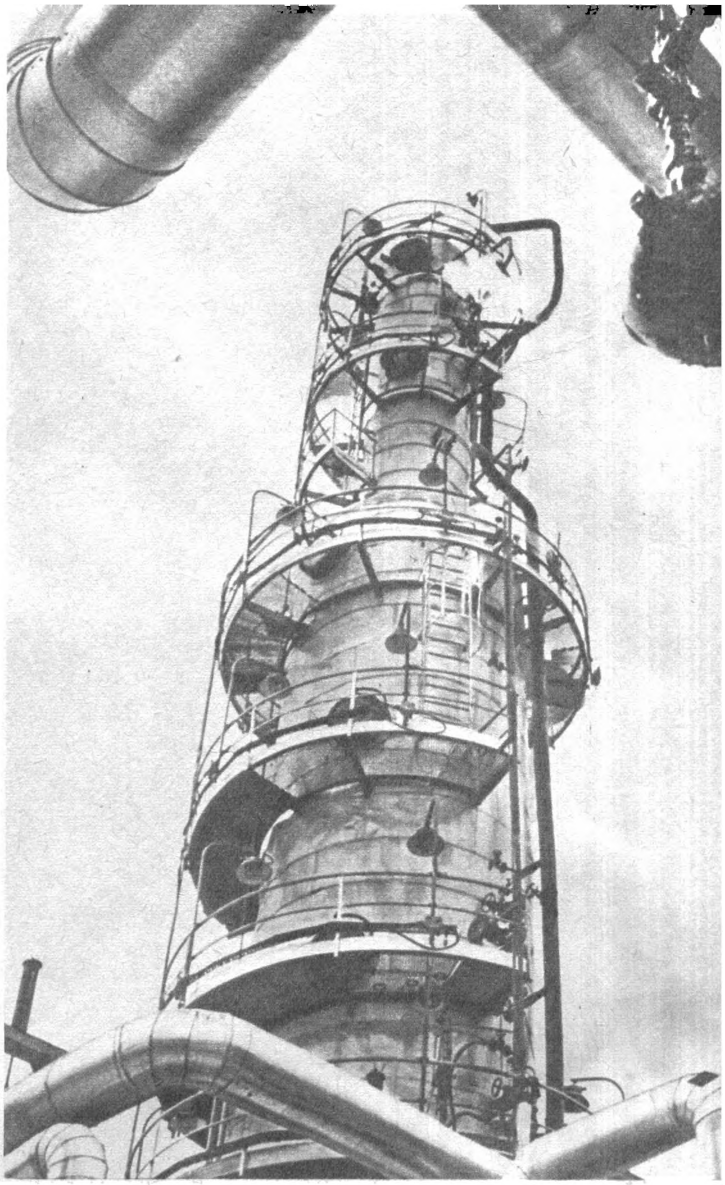
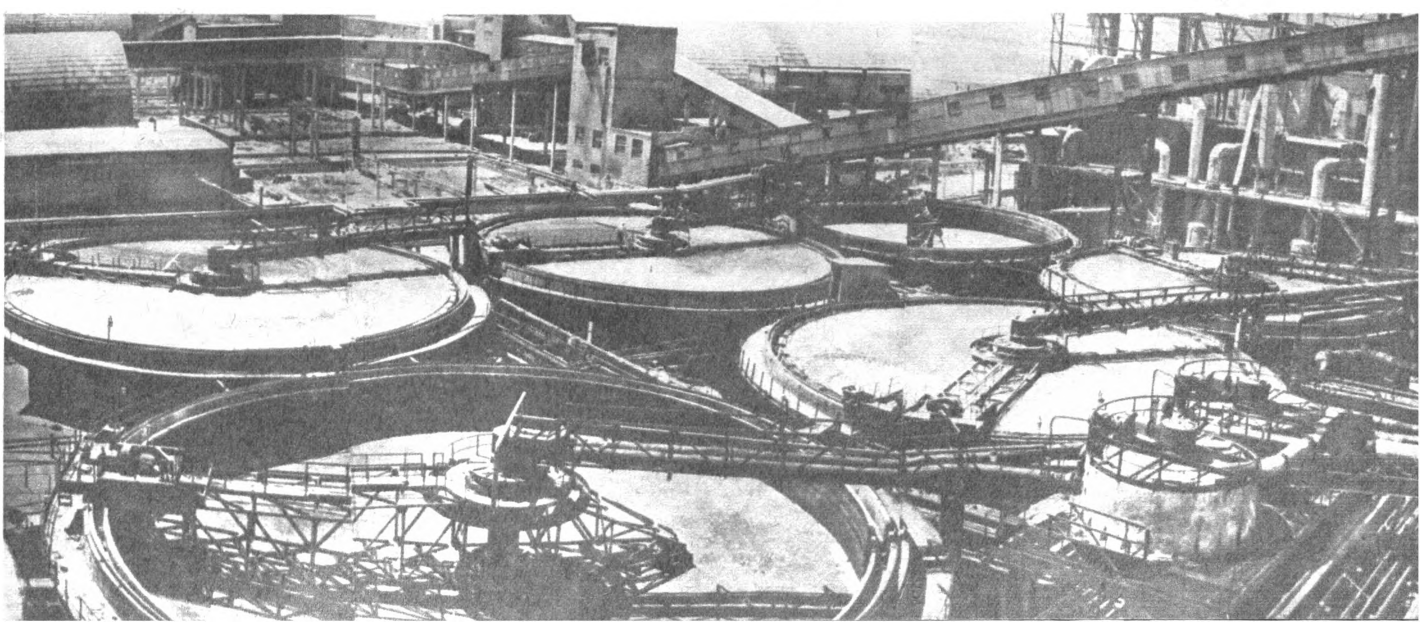


Фото 2. ▲

▼ Фото 3



Формула живого

ЗВІДКИ ПІШЛА КІБЕРНЕТИКА? Коли ви гадаєте, що вона започалася з техніки, то ви помиляєтеся. Кібернетика «пішла» з біології, з біосистем. І не тому, що її засновник Норберт Вінер, визначаючи кібернетику, проводив аналогію між керуванням у живому і в машині. Це вже, так би мовити, визнання «де юре». Річ у тім, що без біосистем, без еволюції до кібернетики б справа не дійшла.

Спробуймо простежити еволюцію матерії — і ми переконаємося в цьому. Неорганічна природа розвивалася від первісного «зародка» Всесвіту до його нинішнього вигляду. Галактики, зірки й планети — вершина цього розвитку, вершина еволюції неорганічного світу. Визначається ця вершина набором хімічних елементів від найпростішого — водню — до складних трансуранових елементів. І набором відносно нескладних сполук елементів: кислот, основ, лугів. Саме для розвитку матерії до такого ступеня складності знадобилась така краса, котра постає перед нашим зором темної південної ночі. І не більше.

Далі була планета. Одна чи багато. Це не має значення. Важливо, що на планеті виникли умови для дальшого ускладнення матерії. З'явилися складні органічні сполуки, поліпептидні ланцюги, макромолекули, одноклітинні. З'явилася біосфера.

І тепер для зручності дослідження в кожному матеріальному об'єкті ми можемо виділити три складники: речовину, енергію і організацію. Вони, ясна річ, перебувають в органічній єдності, але щодо них кожен об'єкт не рівний іншому. В одному камені, скажімо, «багато» речовини, «мало» енергії. А організація — його структурно функціональна складність — визначається хіба що кристалічною граткою і його здатністю зберігати форму. Якщо взяти трохи меншу за вагою (порівняно з каменем), грудочку живого, наприклад курча, то тут речовини трохи менше. Натомість «більше» енергії, більше видів енергії використовується. А яка складність! Не пара тому каменю. Чого тільки не вміє курчатко! Воно може рости, «набиратися розуму», робити безліч інших речей.

Такий шлях на Землі пройшла неорганічна природа. І саме складність і організація біосистем, їх вивчення і усвідомлення дали поштовх виникненню кібернетики — науки, яка вивчає організацію та її зміни в матеріальних об'єктах, природних і штучних. Сьогодні кібернетика така сама фундаментальна наука, як хімія, котра вивчає речовину об'єктів і її перетворення, і як фізика, що вивчає енергію об'єктів та її перетворення.

●

КІЛЬКА СЛІВ ПРО ЗАКОНОМІРНОСТІ ЕВОЛЮЦІЇ. Філософська теза про незнищуваність матерії в цілому, про її постійність, як об'єктивної реальності, — то найбільш загальний закон про основні властивості матерії. Постійність і еволюція йдуть поруч — своєрідна єдність протилежностей.

Та розглянемо поки що постійність. Тривалий час матерію ототожнювали з речовиною. І понад двісті років тому спершу Ломоносов, а потім Лавуазьє сформулювали закон збереження речовини. Ломоносов писав: «Усе, що зустрічається в природі, відбувається так, що коли до чогось щось додалося, то це віднімається у чогось іншого. Так, скільки матерії додається якомусь тілу, стільки ж втрачається у іншого, скільки годин я витрачаю на сон, стільки ж віднімаю від неспання і т. д.». Лавуазьє, ототожнюючи матерію з речовиною, казав: «Ніщо не створюється ані під час штучних, ані під час природних операцій, і можна прийняти за правило принцип, що в кожному процесі в початковий і кінцевий момент є незмінна кількість матерії». Звичайно, з нашої точки зору ставити знак рівності між речовиною і матерією — велике спрощення, але закон збереження заклав кількісні основи сучасної хімії.

Понад сто років тому Р. Майєр, судновий лікар, писав: «Отже, принцип, згідно з яким раз дані сили кількісно незмінні, подібно до речовин, логічно забезпечує нам продовження існування різниць, а, значить, матеріального світу. Ми приймемо тому, що як наука, котра займається вивченням виду буття речовини (хімія), так і наука, котра вивчає вид буття сил (фізика), повинні вважати кількість своїх об'єктів за незмінну і тільки якість їх змінною».

Сто років по тому, трохи більше як сто, у 1954 році голландський вчений Ж. Схоутен так формулює закон збереження інформації: «Експеримент змінює знання і незнання на рівні величини, але з протилежним знаком. Таким чином, повна сума незнання і

знання лишається незмінною». Радянський філософ І. Новик говорив стосовно до каналів зв'язку, що «сума інформації і шуму лишається незмінною». У більш загальній формі закон збереження звучить так: «У будь-якому замкненому об'єкті сума організації і дезорганізації (порядку й безпорядку) лишається постійною». Розмова про порядок і безпорядок стає змістовною, коли ми говоримо про складні системи і насамперед про системи біологічні.

Якби в природі діяли самі тільки закони збереження, не було б еволюції. Справа, однак, полягає в тому, що ці закони постійно порушуються. В неорганічному світі діє закон взаємної еквівалентності речовини й енергії (закон Ейнштейна). Розвиток біосистем на Землі в процесі еволюції, їх теперішня поява й життя неможливі без переходу речовини й енергії в їх складність і організованість. Тут повинен діяти свій закон взаємного переходу, який ми ще не збагнули й не сформували.

І ось кібернетика дає певний апарат для дослідження структурної і функціональної складності систем. А біокібернетика, поряд з біохімією та біофізикою, має свою область дослідження біосистем.

●

МЕТОД. Кожна шанована наука, опріч предмета, повинна мати ще й метод. Метод кібернетики — моделювання. Математичне і фізичне моделювання. Та перш ніж моделювати, годилося б знати, що саме слід моделювати. Один дуже уїдливий американський інженер-програміст Мортімер Таубе так коментував це питання. «Наприклад, фунт сиру можна моделювати, якщо на другу шальку терезів покласти фунтову гирю. В даному разі моделюється вага сиру, а не смак, запах або поживні властивості. Нам можуть заперечити, що, мовляв, вага є «основною» характеристикою сиру і, коли вона (вага) змодельована, решту властивостей можна знехтувати».

Звісно ж, М. Таубе перегнає. Справа в тому, що вибір «основної» характеристики об'єкта, котрий вивчається, є найпершим завданням будь-якого дослідження. І не тільки моделювання. Помилки у виборі того, що треба вивчати в об'єкті, можуть виникати і виникають у будь-якій науці. І ці помилки зустрічатимуться тим рідше, чим більш зрілою стане сама наука. У зовсім ще юної кібернетики помилки вибору неминучі. І коли дослідник обрав основну характеристику, то він і справді вважає, що решту властивостей можна знехтувати. Така вже особливість людини. Для того, щоб працювати, досліджувати, вона повинна вірити, що робить найважливіше і необхідне. А втім, повернемось до моделей.

●

МОДЕЛІ, ЯКІ ВІДЧУВАЮТЬСЯ НА ДОТИК. Це не дуже приємний предмет для обговорення— протез руки чи ноги, але то — модель біосистеми. Модель, яка відновлює дуже просту функцію. Апарат штучного кровообігу (АШК) — то вже складніше. АШК моделює певні сторони роботи серця і насамперед її насосну функцію. З його допомогою роблять складні багатогодинні операції на серці. Те саме можна сказати про апарат штучного дихання, про штучну нирку. Електричний стимулятор серця моделює роботу серцевого синусного вузла і дає змогу підтримувати певний ритм серцевих скорочень. Апарат, що його використовують для відновлення втрачених функцій периферійної нервової системи, здебільшого кінцівок — «Міотон»—теж модель. Вона відтворює основні параметри роботи нервів, які керують рухом.

●

ЕФЕМЕРНІ МОДЕЛІ — СЛОВА. Будь-яке пояснення вимагає слів. Роботу біосистеми описували і продовжують описувати в основному словами. І не тому, що біологи (не те, що інженери!) не можуть досить логічно мислити. І не тому, що так ведеться, така традиція. Справа в тому, що біологи використовують найбільш складні з усіх систем — біологічні. Біосистеми не так просто, як технічні, розкривають свої таємниці. Ми не можемо з певністю говорити про закони, яким підкоряється виникнення організму, його зростання, навчання, його здатність виконувати роботу, мислити і спілкуватися із собі подібними. А втім, деякі успішні спроби сформулювати загальні закономірності є. Наведемо як приклад роботи двох учених. Е. Бауер, розглядаючи роботу біосистем на елементарному рівні, сформулював принцип стійкої нерівноваги. Він говорив про те, що живі системи постійно протидіють рівновазі, яку диктують закони фізики і хімії.

І. Павлов, вивчаючи поведінку тварин, висунув принцип динамічної рівноваги організму із середовищем завдяки роботі нервової системи. З одного боку, стійка нерівновага, а з другого — динамічна рівновага. Здавалося б, ці принципи цілком протирічать один одному. Насправді ж вони доповнюють один одного. Організація поведінки при зміні середовища — задача кібернетична. І для того, щоб досягти рівноваги із середовищем, яке змінилося і яке Павлов «моделював» набором умовних і безумовних рефлексів (сигналів), організму доводиться безперервно порушувати баланс речовини (хімія) і енергії (фізика).
Саме біосистема, організм, постійно використовує еквівалентність між речовиною і енергією, з одного боку, і організацією, з другого. Поглинаючи речовину й енергію, організм на їх основі і з їх допомогою може ускладнювати свою організацію і перебудовувати поведінку.

Якщо скористатися кількісними мірами, що їх ввела кібернетика, — мірою складності й організованості, то принцип Павлова можна перефразувати так: «Для того, щоб існувати в середовищі, біосистема повинна бути адекватною йому за рівнем складності й організованості. І змінювати свою складність і організованість при зміні середовища».

●

ЕФЕМЕРНІ МОДЕЛІ — ФОРМУЛИ. Ну що, приміром, вам говорить таке рівняння:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + a_2\frac{dy}{dt} + a_0y = \kappa x.$$

Той, хто знає вищу математику, скаже, що це лінійне диференціальне рівняння другого порядку з правою частиною. Як говорив колись Роджер Бекон у «Вели-

кому творі», у розділі III, в котрому доводиться, що будь-яка наука потребує математики: «По-четверте, для нас природним є шлях від легкого до важкого. А це наука найлегша, це очевидно з того, що вона доступна розуму кожного. Бо миряни і люди, котрі зовсім не вміють читати й писати, вміють креслити, рахувати й співати, а все це — математичні заняття.

По-п'яте, ми бачимо, що навіть найгрубіші духовні особи здатні вивчити математику, якщо навіть вони неспроможні опанувати інші науки. І на додачу, вислухавши один раз і два рази, людина може більше зрозуміти в математиці точно, достовірно й безпомилково, ніж прослухавши десять разів в інших частинах філософії, що відомо з досвіду».

Відтоді, ясна річ, багато що змінилося в математиці і у філософії. І не все так просто.

Повернемось до рівняння. Що воно може виражати у біокібернетиці, до яких систем належить? Розв'язання його може визначати зміну рівня цукру в крові до і після їди, характеризувати зміну частоти пульсу під час виконання роботи, показувати зміну потенціалу нервової клітини та багато іншого. Це і є модель. Математична модель.

Загальність математичної моделі — її позитивна якість. Такі моделі називають функціональними. Властивість моделі відбивати функцію, незалежно від внутрішньої будови модельованого об'єкта, є водночас і позитивною рисою, і вадою. І, як це звичайно буває, позитивне за надпослідовного застосування моделі перетворюється у ваду. Важливо, застосовуючи модель, не вимагати від неї аж надто багато, треба знати межі її застосовності.

Можна підібрати коефіцієнти a_1, a_0 наведеного рівняння так, що його розв'язання збігатиметься із змінами рівня цукру в крові під час їди. Однак знайдені коефіцієнти не мають біофізичного і біохімічного сенсу. В роботі системи регуляції рівня цукру в крові беруть участь багато органів: печінка, надниркові залози, підшлункова залоза, нирки, м'язові тканини, нервова система. Усі ці органи по-різному впливають на вміст цукру в крові. З точки зору трактування роботи органів модельованого об'єкта функціональна модель бідна. Тому для повнішого врахування властивостей досліджуваного об'єкта під час побудови моделі використовують структурні особливості об'єкта.

Створюючи структурно-функціональну модель, спершу складають структурну схему системи. В цій схемі роль окремих блоків виконують органи. А для опису роботи органів використовують математичні рівняння або функції. При цьому загальний математичний опис, математична модель може бути куди складнішою, ніж наведене нами рівняння. Та ускладнення моделі одночасно збільшує її змістовність. Тепер коефіцієнти рівнянь можуть відбивати властивості окремих органів, а їх зміну можна пов'язати, наприклад, з нормальною чи патологічною роботою органів і модельованої системи в цілому.

Однак за найкращу математичну модель можна вважати таку, котра спирається на декотрі фундаментальні закони роботи біосистем. Для біосистем таких вірогідних законів іще мало. Та оскільки біологічні об'єкти в процесі еволюції включили в себе, інтегрували, об'єднали в своїй роботі й закони, властиві неорганічній природі, то часто, будуючи математичну модель, можна використати й закони, характерні для чисто хімічних або фізичних об'єктів. Це і закон збереження речовини, і закон збереження енергії, і всі закони, що виводяться з них. Так, наприклад, під час побудови моделі системи цукру в крові вдається використати закони його дифузії з крові у міжклітинну рідину, а звідти у тканини. І тоді математична модель стає ще змістовнішою.

●

НЕБЕЗПЕКИ МОДЕЛЮВАННЯ. Моделювання— процес захоплюючий. А оскільки люди, котрі займаються цією справою, — схильні захоплюватись (без захоплення неможлива ніяка наукова робота), то виникають і певні небезпеки. Принаймні на дві з них слід звернути увагу.

Одну небезпеку добре ілюструє оповідання Чапека «Людина, котра вміла літати» (або прекрасний мультфільм, поставлений за цим оповіданням). Людина вміла літати, вона йшла за місто, розганялася і злітала. З усіх людей тільки вона одна вміла літати, і це внутрішнє знання не давало їй спокою. Людина хотіла, щоб про це довідалися всі. І розповіла про своє вміння. Було організовано авторитетну комісію у складі лікаря, тренера та інших фахівців. «Ану покажіть», — сказали вони людині. Вона приготувалася набрати розгону, аж тут тренер зупинив її: «Ви ж зовсім не вмієте брати старт». Навчили. Лікар помітив, що людина, котра вміє літати, погано дихає. Навчили дихати за всіма правилами. І ще багато чого на додачу. А коли, врешті, людині сказали: «Ну, лети!», вона не полетіла, бо втратила цю свою унікальну якість.

Те саме може статися і в процесі побудови математичної моделі. Закономірності біосистем або дані їх експериментального дослідження, записані формальною мовою, значками й символами, втрачають безпосередній зв'язок із своєю біологічною основою. Далі використовуються певні правила роботи з таким записом, правила, що їх визначають закони математики. Якщо все це проводити послідовно, використовуючи в чистому вигляді математичні прийоми, можна так віддалитися від досліджуваного біологічного об'єкта, що вже й не захочеться до нього вертатися. А результат перетворень вихідних рівнянь, можливо, дуже цікавий з чисто математичної точки зору, практично не матиме нічого спільного з досліджуваним біологічним об'єктом.

Друга небезпека, яка підстерігає спеціаліста з моделювання, пов'язана з «гіпнозом формул і рівнянь». Побудувавши модель, спеціаліст переконується: як поводить себе модель, так працює і біосистема. І чим більше людина працює з моделлю, тим більше вона підвладна такому самогіпнозу. Створена спочатку для чисто утилітарних цілей, наприклад, для проведення кількісних розрахунків, і корисна в цій якості, мо-

дель, рівняння, формули беруть людину у полон. Вона починає думати, що інакше біосистема не може працювати, приписує коефіцієнтам моделі і той сенс, якого вони не мають і не можуть мати. Прикладів такого гіпнозу багато. Та годі про небезпеки, а то може скластися хибне уявлення про метод моделювання і про автора. Що ж дає застосування методу математичного моделювання біосистем?

1. Створює можливість кількісно оцінювати найрізноманітніші сторони діяльності живого.

2. Стислий запис закономірностей.

3. Математична модель— не біосистема. І з моделі можна знущатися скільки завгодно. Можна нагріти її до температури кипіння води, можна примусити дихати вуглекислотою, можна без скафандра випустити у відкритий космос, можна видалити всі органи, які беруть участь у роботі системи, можна... А втім, можна все. Адже всі ці можливості реалізуються закресленням одних рівнянь і приписуванням інших, зміною коефіцієнтів рівнянь. А згодом — розрахунки і аналіз результатів, аналіз того, як би працювала та чи та біосистема, коли б її поставили в незвичні умови.

4. Заміна експериментів на тваринах дослідами над моделлю.

Ми не сентиментальні, але їй-право собаки, кролики, коти, миші заслужили, аби людина ставилася до них гуманно й дбайливо. Розширення біологічних і медичних робіт приводить до гострого дефіциту тварин.

Ось тут математичні моделі можуть відіграти позитивну роль.

5. Спрощення завдання діагностики.

6. Можливість постановки й розв'язання питань керування біосистемою в умовах патології.

Зупинимося на останніх двох пунктах докладніше.

●

ДІАГНОСТИКА. Світле майбутнє, що вижалося нам, біокібернетикам, ще 6—7 років тому, віддалялось у міру нашого просування вперед. Мова йде ось про що. Ми передбачали вводити в цифрову обчислювальну машину інформацію, наприклад про обстеження хворих, а ЕЦОМ, працюючи за деякими формальними правилами, мала ставити діагноз. Такий формальний підхід не витримав випробування часом. Сучасним електронним обчислювальним машинам бракує пам'яті й часу для «пережовування» необробленої, неосмисленої попередньо, чисто вимірювальної інформації.

Тепер очевидно, що успіх в розв'язанні діагностичних завдань прямо пов'язаний з успіхом у моделюванні різних систем організму. Повернемось знову до системи цукру в крові. Щоб діагностувати порушення в цій системі, треба провести вимірювання: визначити рівень цукру в артеріальній і венозній крові, кількість інсуліну й адреналіну, рівень гормонів у крові, кількість цукру в сечовині та інші параметри. Одні вимірювання легко виконати, інші вимагають складної методики, ще інші просто нездійсненні. І ще одне: після вимірювання всіх параметрів потрібна ЕЦОМ для постановки діагнозу. Попереднє дослідження і математична модель, яка зв'язує між собою параметри роботи органів цієї системи, дають можливість спростити аналізи, зменшити їх кількість і практично тільки за рівнем цукру в крові висновувати про відхилення від норми, визначити ступінь ураження підшлункової залози.

У міру нагромадження моделей різних систем організму діагностика різних захворювань дедалі полегшуватиметься.

●

КЕРУВАННЯ БІОСИСТЕМАМИ. Щодо живих систем будь-які засоби медицини є зовнішніми доповненнями. З їх допомогою порушена робота біосистем частково або цілком нормалізується. Окуляри, що доповнюють зір до норми; ін'єкції інсуліну, які відновлюють нормальний вміст цукру в крові; хімічні препарати, що знімають біль, знижують температуру, і багато, багато іншого. В умовах тривалої хвороби, під час операцій добір найкращих зовнішніх впливів набуває першорядного значення. У керуванні біосистемами за патології математичні моделі відіграють важливу роль. Коли створюють систему керування якимсь технічним об'єктом — заводом, кораблем, ракетою, —то, насамперед, досліджують об'єкт керування. Без знання об'єкта неможливо синтезувати хорошу систему керування ним. Математична модель і є моделлю об'єкта керування.

Отже, математичне моделювання біосистем — це більш високий рівень їх вивчення. А побудова моделей систем організму — закономірний і необхідний етап пізнання живої природи, пізнання самих себе.

Юрій
АНТОМОНОВ,
кандидат технічних наук.

Добрива по трубах

1975 року виробництво добрив у нашій країні досягне 75 мільйонів тонн. Щоб доставити таку їх кількість у господарства, треба відповідно збільшити парк залізничних вагонів та автомашин. Спеціалісти вважають, що дефіцит традиційних транспортних засобів з успіхом можуть перекрити мережі трубопроводів. Проект першої такої мережі створили працівники Всесоюзного науково-дослідного інституту механізації сільського господарства і Всесоюзного науково-дослідного інституту газу. Він передбачає централізоване постачання рідким аміаком колгоспів і радгоспів Рязанської області. Виготовлені на заводі добрива надходитимуть спочатку на центральний склад-рефрижератор, а звідси магістральним трубопроводом — до вузлових пунктів. Остання ланка системи — розподільні трубопроводи, які доставлятимуть добрива до місць споживання.

Підводна косарка

Розвинуті у технічному відношенні країни вже приступили до створення підводних плантацій. Але їх обробка вимагає відповідних знарядь праці — цілком автоматизованих або таких, що керуються дистанційно, з берега.

Одне з таких знарядь — підводну косарку — створив нещодавно науковий працівник Всесоюзного інституту Гідропроект ім. С. Жука А. Медведєв. Робочим органом пристрою є спеціальні ножі. Скошена ними рослинність потрапляє в сопла, а потім надходить на берег. На відміну від наземної, підводна косарка зовсім не потребує втручання людини.

Ера прихованого життя

Чим глибше в земні шари проникає геолог, тим рідше звертається він до фахівця з викопних рослин і тварин — палеонтолога. І не тому, що там, у відкладеннях докембрійських часів, йому все ясно — саме навпаки! — а просто практично не лишається в цих шарах свідків минулого — окам'янілостей.

Деякі геологи називають «прикордонну смугу» між кембрієм і докембрієм — вендом. У цей досить короткий період Земля нібито відразу, вмить здобула життя: десятки, сотні видів, родів, родин тварин раптом з'являються на сторінках геологічного літопису. Але ніхто тепер не думає, що таке різноманітне і вже високоорганізоване життя справді виникло раптом, як не думає історик, що історія народів починається з винаходу писемності.

Для палеонтолога «дописемним» періодом еволюції життя на Землі був докембрій. Його ще називають криптозой — ера прихованого життя, на відміну від фанерозою, останніх 600 мільйонів років життя явного. На думку американського палеокліматолога Р. Фейрбріджа, саме 600 мільйонів років тому відбулась на планеті велика атмосферно-дихальна революція. Водорості докембрію, виділяючи кисень у процесі фотосинтезу, довели його вміст в атмосфері до одного процента від сучасного. Вулкани виділяли багато вуглекислоти. Атмосфера стала схожою на сучасну атмосферу Венери: головне — багато, дуже багато вуглекислого газу. Тоді змінилася на смак вода океану: насичена вуглекислим газом, вона з трохи кислуватої стала ледь лужною. Ця невелика зміна утруднила, й дуже серйозно, для вже численного м'якотілого тваринного світу океанів видалення деяких продуктів життєдіяльності — наприклад вапна. Можна лише дивуватись, як оперативно це утруднення було використано: найрізноманітніші види, роди, класи тварин навчились одягатись у панцирі, скойки, будувати внутрішні скелети, почав складатися палеонтологічний літопис: скелети — це було те, що могло зберігатись.

Але докембрій мало не в десять разів довший за фанерозой. Вченим треба навчитись читати його відклади, поділяти його на епохи. Як бути? І вихід було знайдено. Жили в докембрійському кислуватому океані істоти, здатні спільно будувати своєрідні колективні скелети. Докембрійськими винахідниками скелетної «писемності» були найпримітивніші з тих організмів, що живуть нині на Землі, — одноклітинні синьо-зелені водорості.

Синьо-зелені. З цими першожителями Землі, які існують і досі, пов'язано багато проблем і загадок. У морі життя, в його історії вони стоять окремо. Їх взагалі лише з натяжкою можна назвати рослинами. В еволюції вони не дали пагонів — судячи з усього, від них не утворились ніякі вищі класи життя. Їх примітивний, допотопний обмін речовин іноді ставить перед нами серйозні проблеми: розмножуючись надмірно в річках і водоймах, синьо-зелені душать рибу, конкурують з вищими водоростями. І ці примітиви, перші клітинні організми Землі, виявляється, дають нам взірці колективної «праці»: вони першими навчились будувати вапнякові комунальні скелети. Їхні колективні споруди називаються строматолітами.

Саме строматолітам було присвячено дисертацію на звання доктора наук, яку 9 березня 1972 року захищав у Москві відомий палеонтолог І. Крилов. Дисертанту, працівникові Геологічного інституту АН СРСР, довелося відбиватись від академічно ввічливих, але настійливих атак біологів і геологів. Річ у тім, що І. Крилов, систематизувавши величезний матеріал з викопних і нинішніх строматолітів, дійшов висновку, що колективні споруди синьо-зелених можна (умовно, але можна!) класифікувати за «родами», «видами», групами, можна намітити тенденцію розвитку їх форм у докембрійські часи і, виділивши «опорний розріз», стратиграфію докембрійських шарів, виробити хронологічну шкалу таємничого криптозою, зробивши його тим самим набагато менш таємничим. Зустрівши в таких шарах стовпчики, кірочки, жовна строматолітів, геолог може тепер звернутись до відповідного довідника, звідки він дізнається, в якому горизонті докембрійських товщ водились подібні форми, зможе датувати свої знахідки.

Для біолога сміливість криловської роботи полягає в тому, що як еталони геологічного літочислення дисертант висунув не індивідуальні скелети, як це прийнято в палеонтології, а колективні споруди, з еволюцією яких справа значно складніша. Відповідаючи на запитання тих, що висловлювали сумніви, Крилов зумів довести свою правоту, довести, що закономірна зміна форм строматолітів у докембрії насправді була. Однак він не порушував питання про те, чому це стало можливим. Чому одноклітинні створіння, іноді навіть різних біологічних видів і родів, зібравшись разом, живучи в

УГРУПОВАННЯ

симбіозі, можуть у цілому дати щось схоже на певний «надорганізм», «надвид», «надрід»? Чому кожний окремо, індивідуально, вони майже не змінювались мільйони років, немовби законсервувались еволюційно, а от їхні колективи, угруповання еволюціонували — і так помітно? Справді — чому?

Клітини і «передклітини»

Перші ознаки клітин синьо-зелених водоростей знаходять у серці стародавніх континентів, у Канаді й Африці, в шарах 3,2-мільярднорічної давнини. Тільки 1,3—1,5 мільярда років, якщо вірити більшості сучасних космогоністів, відділяють цей період від дня, коли народилася наша планета. Багато це чи мало? Сучасна біологія вважає, що, створивши першу справжню клітину, природа пройшла мало не більше половини шляху від «первісного бульйону» до людини. Найважче, виявляється, було створити саме клітину.

Дослідники-біохіміки часто схильні порівнювати клітину не з ремісником-одинаком, а з цілим хімічним заводом, стільки всіляких потрібних самій клітині й організму в цілому речовин тут виробляється. Якщо ж придивитись до будови цього заводу, то порівняння здасться ще багатозначнішим. Завод працює, його частини — а вони ж іноді і виконавці робіт — рухаються, взаємодіють у згоді, виявляючи таку ж «тямущість», як і клітина в цілому...

Ось мітохондрії. В клітині їх кілька. Це — енергетичні підстанції клітини. Їх автономність, складність будови дивовижні. Під електронним мікроскопом можна розгледіти, що мітохондрія сама нагадує багатоклітинний організм — її тільце поділене перегородками на ма-

ленькі відділи. Недавно виявили, що в принципі мітохондрії можуть поділятися, розмножуватись і без участі «дирекції» клітинного комбінату — ядра. Виявлено й два різновиди мітохондрій в клітинах, які різняться між собою деякими деталями. Є гіпотеза, що два різновиди — це дві статі, а точніше релікти тих часів, коли мітохондрії самостійно розмножувались і жили поза клітинами, — часів, коли клітин не було, а були «передклітини».

Саме вони якимсь чином об'єдналися в одне ціле — нинішню справжню клітину, створивши спочатку колонію, тимчасове непостійне об'єднання, а потім, швидко «зрозумівши» переваги такого співжиття, повністю перейшли до нового існування.

Це об'єднання створювалось не раптом, у різних варіантах. Підтвердженням цьому є нинішній поділ живих істот на організми без'ядерні (синьо-зелені водорості, бактерії) та інші, ядерні. Незважаючи на всю примітивність без'ядерних істот (в їх клітинах об'єдналось дуже небагато «передклітин», що стали частинами клітини — органелами — й немає головної органели — ядра), вони дожили до наших днів, залишившись, правда, на примітивному одноклітинному рівні.

співдружність, а потім і злиття частин? Ось примітивні біоценози, первісні «калюжі», в яких взаємодіють молекули, поступово еволюціонують, утворюють молекулярні комплекси і дають початок новій «калюжі», новому біоценозу «передклітин»-органел.

Далі біоценоз цих різних «передклітин», що навчились якимсь чином оточувати себе спільною оболонкою — мембраною, створив незалежну «калюжу» — першу справжню клітину. Клітини, навчившись рухатись і співіснувати одна з одною, створили нові біоценози, на зразок рифів докембрійського моря — строматолітів.

«Організми утворені рядом органел, що існували до них», — писав Дж. Бернал. І далі: «Ядерна клітина в деяких відношеннях дуже нагадує симбіотичний організм (прикладом таких організмів можуть бути, скажімо, лишайники, які складаються з гриба і водорості)». Отже, йдеться про можливий шлях еволюції: від органел через біоценози до живих клітин.

Чи не подібні біоценози (на жаль, не строматоліти!) поступово перетворились на цілісні організми?

Та й багато нинішніх біоценозів еволюціонують у тому ж напрямі. Радянський біолог К. Іванов, який працює в Ленінградському університеті, розглядає як пев-

ЧИ «НАДОРГАНІЗМ»?

Порівняно з цим капітальним поділом живого на ядерні і без'ядерні організми його поділ на істот, здатних до фотосинтезу і нездатних до нього, виглядає другорядним.

Академік А. Фамінцин колись говорив, що хлоропласти, органели зелених рослин, зайняті фотосинтезом,— це не просто компоненти клітини, а колишні самостійні організми, водорості, які живуть у симбіозі з клітиною, котра дала їм притулок. Тепер це припущення начебто підтверджується. «Розкопки» в надрах хлоропластів привели біологів до видатного відкриття: в цих зелених зернах виявлено спадщину далеких епох, їхню власну ДНК, дезоксирибонуклеїнову кислоту, основу відтворення живої матерії.

Життя в первісній «калюжі»

Роздуми над цитоетологією — поведінкою на клітинному рівні — неминуче приводять до питання про етологію, поведінку в світі молекул. Адже процес передачі спадковості, будівництва білків з цеглинок-амінокислот іде на рівні молекул...

Колись — на стадії зародження життя на нашій планеті — роль цитоплазми нинішніх клітин відігравав «первісний бульйон» — поживні суміші складних органічних речовин, в яких існували «передклітини»-органели. А ще раніше, коли й органели ще тільки зароджувались, молекулярні комплекси могли взаємодіяти, відтворювати один одного, а тим самим весь примітивний «біоценоз» стародавньої «калюжі», угруповання молекул у цілому.

Біоценози... Це слово в науці про еволюцію живого ще повинне зайняти належне йому місце. Хіба не виникає спокуса пояснити основну капітальну загадку еволюції — ускладнення її систем—розвитком цілого через

ний «надорганізм»... болото. Болото народжується, пристосовується, розвивається, вмирає. І все це на диво схоже на те, як це робить звичайний організм. Французький біолог Ремі Шовен розглядає мурашник, вулик теж не тільки як біоценози, а й як своєрідні «надорганізми» — надто вже висока взаємозалежність і спеціалізація учасників цього біоценозу. Щось на зразок колективної «свідомості», зародків колективного «розуму» бачить Шовен у складній поведінці вулика, мурашника, де кожний окремий організм не більш як сліпий виконавець, не здатний поза «колективом-організмом» не тільки діяти, а й просто жити.

А дисертант І. Крилов, відстоюючи своє право на біологічну класифікацію «фітоценозів» синьо-зелених водоростей — строматолітів, порівнював ці споруди із спорудами більш кваліфікованих рифобудівників — коралових поліпів. Ясно, що поліпи — це окремі багатоклітинні організми, але вони вже не можуть існувати один без одного і своєї колективної споруди. А їх споруди-«гуртожитки» цілком піддаються класифікації, майже як справжні цілісні організми.

Течії, хвилі, солоність, говорив І. Крилов, відповідаючи опонентам на захисті своєї дисертації, диктували першим об'єднанням синьо-зелених форми споруд. Але самі споруди вимагали — через природний добір — біологічної перебудови колективних членів співдружності. А, перебудувавшись, ті самі почали визначати типові проекти колективних скелетів. Виникло щось на зразок першої «надіндивідуальності». І — новий крок по «шляху вгору»...

Біоценоз синьо-зелених переріс у докембрії в планетарний біогеоценоз: водорості стали виділяти масу кисню, який почав змінювати обличчя Землі.

Олександр ГАНГНУС.

м. Москва

Олександр КИЦЕНКО,
викладач кафедри філософії й наукового комунізму Запорізького медичного інституту

ПОЕЗІЯ НАУКИ

Дехто каже, що ми все більше й більше стаємо раціоналістами, що наші почуття все більше й більше витісняються розумом. Які ж докази наводять прихильники цього твердження?

Науково-технічний прогрес, кажуть вони, прискорює темпи життя і цим самим збіднює людські емоції. Це, так би мовити, «доказ № 1». І «доказ № 2»: наука будується на узагальненнях. Науку в основному цікавлять не індивідуальні предмети, які мають свої форми й барви, а те, що є в них спільного — сутність. Отже, заняття наукою заважає підходити до речей не тільки з точки зору функції, користі, але й з боку гармонії і краси. І що далі розвиватиметься вона, то більше «руйнуватиме» здатність людини до цілісного сприйняття речей. В остаточному підсумку людина стане тільки такою, якою вона уявлялася французькому філософові XVIII століття Дені Дідро: з лічильними таблицями у кишенях і з діловими паперами під пахвою. «Звинувачення», як бачимо, поважні. Але чи дає наука підставу так судити про неї? Спробуємо розібратися в цьому.

Спершу уточнимо саме поняття — «наука». Наука — складне утворення. До неї входять і готові знання, і методи їх здобування, і самі пізнавальні процеси. Науку треба розглядати і з боку її соціальної організації тощо.

Перше наше знайомство з наукою (іноді воно й останнє) починається із засвоєння теорій, принципів, формул, тобто результатів пізнавальної діяльності інших людей. Засвоївши їх, ми відтак послуговуємося ними, ніколи не задумуючись над тим, як їх здобуто.

Але вони, ці результати, — теорії, принципи, формули і т. д. — і справді чисто абстрактні й нітрохи не нагадують (принаймні зорово) той живий світ, відображенням якого вони є.

Прагнучи пізнати суть явищ, вчений своєю думкою, немов скальпелем, розтинає живе «тіло» природи й досліджує його по частинах. Цей спосіб, який дає змогу проникнути в саму суть предметів і явищ, водночас позбавляє їх живих барв і форм.

Цією стороною науки найбільше «обурюються» поетичні натури. Відомо, наприклад, як гостро Гете критикував оптику Ньютона, згідно з якою первинним світлом є кольорове, а біле світло виникає внаслідок складання простих променів. Гете вважав, що це суперечить багатовіковому досвідові людства, для якого простий колір — білий, а кольорові промені виникають із суміші світла і темряви.

У суперечці Гете з Ньютоном яскраво виражені різні підходи до дійсності з боку мистецтва і науки. Якщо для вченого світло нічим принципово не різниться від інших носіїв енергії, то для поета воно — «диво природи», джерело неповторних вражень. У суперечці з Ньютоном Гете хотів «урятувати» безпосередні чуттєві сприйняття від вторгнень науки. Але наука — це не тільки готові формули, поняття і теорії. Наука — це ще й способи, методи діяльності, спрямовані на здобуття нових знань, і сама діяльність. Коли розглядати науку з цього, активного боку, вона вже не здається однобічною. Процес наукового пізнання — це напружений творчий процес. Його механізм не автоматизований, а пов'язаний з розв'язанням індивідуально-неповторних завдань, які виникають під час дослідження.

В. І. Ленін писав, що без людських емоцій ніколи не бувало, нема і бути не може людського шукання істини. Виникнення емоцій в процесі наукового пошуку зумовлене, зокрема, взаємодією логічних і образних засобів пізнання. Прагнучи проникнути в суть явищ, учений часто пориває з тим, що безпосередньо відчувається з допомогою органів слуху, зору, дотику і т. д., й потрапляє в сферу логічних схем та побудов. Проте природа людини така, що вона не може орієнтуватися у світі, не маючи наочних, чуттєво сприйманих образів. Тому там, де об'єкт вивчення недоступний для органів чуття, він моделюється уявою.

Історію наукового пізнання можна уявити собі у вигляді переходу від одних уявних моделей явищ, які не можна спостерігати, до інших, більш досконалих. Ось, наприклад, як змінюються наочні образи елементарних частинок у міру розширення знань про мікросвіт.

Коли 1897 року англієць Томсон відкрив електрон, він уявляв цю частинку кулькою, яка сплющується під час руху. Відтак П. Дірак почав зображати електрон в одних умовах як електрично заряджену точку, в інших — як кульку невеликих розмірів, що обертається з певною швидкістю довкола своєї осі.

Голландські фізики Г. Є. Уленбек і С. Гаудсміт, які відкрили наявність в елементарних частинок спіну, створюють учення про вихроподібну будову електрона. Вони уявляють його у вигляді дзиги (спін — по-лат.— веретено), що крім обертання довкола своєї власної осі, здійснює рух, під час якого її вісь немовби описує поверхню конуса. Всі ці образи мають ту ваду, що вони абсолютизують момент симетрії. Проте в природі симетрія виступає в діалектичній єдності з асиметрією.

Цей зв'язок є виразом суперечливого характеру руху — стійкості (симетрія) і змінності (асиметрія). 1956 року американські фізики Ч. Янг і Ц. Лі дійшли висновку, що для частинок зі слабкою взаємодією не існує експериментальних доказів наявності симетрії «ліво-право». Лі і Янг запропонували новий образ елементарної частинки — гвинт або спіраль.

Проте вчений використовує образи не тільки для того, щоб надати здобутим знанням випуклості, рельєфності. Образи потрібні йому і для того, щоб розірвати ланцюг звичних уявлень і вийти в сферу незвіданого. Справа в тому, що логічні засоби, будучи абстрагованими від конкретно-чуттєвих уявлень, самі собою не завжди можуть вивести вченого за грань відомого. Вони як елементи наявної вже системи знань часто не допускають відхилення руху думки від уторованого шляху. А образи містять у собі не тільки закономірне, необхідне, але й випадкове. Якщо логічний засіб (поняття) можна порівняти з прямим, гладко обтесаним стовбуром, то образи скоріше нагадують живі дерева з багатими і пишними кронами. В якому напрямку росте, де закінчується кожна гілка, ніхто заздалегідь не може знати. Це випадковість. Саме випадковість, яка міститься в образі, іноді наштовхує вченого на принципово нове розв'язання проблеми. Так сталося, наприклад, з Д. І. Менделєєвим, який у пошуках клаптика паперу звернув увагу на колоду карт. Образ карт наштовхнув його на думку записати хімічні елементи на карточки й розкласти їх за групами відповідно до атомної ваги. Отже, образ — це інструмент уяви і інтуїції, суть якої полягає в тому, що людина, користуючись лише кількома експериментально встановленими ознаками системи, яку вивчають, в думці відтворює її як щось цілісне.

Природознавці дуже високо цінять здатність до образного бачення світу в пізнавальній діяльності. Ейнштейн, наприклад, твердив, що на початку дослідження вчений взагалі орудує тільки наочними образами, а словесне формування думок відбувається на наступному етапі. Польський фізик Л. Інфельд дотримується такого самого погляду. На його думку, сила вченого — «не в математичному аналізі, а в дивовижній могутності фантазії, яка бачить фізичну реальність конкретно, образно і відкриває в ній нові, ніким не передбачені зв'язки».

Звичайно, образи бувають різні. Образ-уявлення як елемент пізнавального процесу не те саме, що художній образ — єдність загального й індивідуального, втілена в чуттєво-емоційній формі й співвіднесена з естетичним ідеалом. Через те й емоції, що виникають на основі пізнавальних і художніх образів, відрізняються одна від одної. Пізнавальні образи можуть і не викликати гами відповідних почуттів. Художні образи емоційно забарвлені завжди.

В науковому пізнанні переважають саме образи-уявлення. Але це не означає, що вони завжди естетично нейтральні. В певній ситуації вони набувають для дослідника естетичного характеру. Про те, що так воно є насправді, свідчить сама наукова термінологія: «пустельний загар» (темна кірка на поверхні скель), «зоряний дощ», «Молочний шлях», «вугільний мішок» (темна ділянка зоряного неба), «мертва хвиля», «роза розломів» і т. д. Наявність метафори, пізнавальна функція якої полягає в поєднанні «логічного» і «чуттєвого» моментів, свідчить

про внутрішню спорідненість наукового пізнання з художньою творчістю.

Але процес наукового мислення може набувати естетичного «забарвлення» й сам по собі.

У процесі руху від гіпотези до теорії дослідник потрапляє в становище, котре нагадує те, в якім перебуває мандрівник, що опинився в незнайомій місцевості. Перед ним багато доріг, але він не знає, котра з них веде до мети. Він повинен вибирати, цілком покладаючись на своє чуття й усвідомлюючи всю відповідальність за свої рішення. Відсутність суворої обумовленості вибору потрібного засобу дії де в чому наближує наукову діяльність до гри, яку можна схарактеризувати як поведінку в умовах інформаційної недостатності. З безлічі рішень і дій, до яких вдається учений, складається цілісна форма наукового пошуку, котра може оцінюватися естетично. Справа в тому, що в ній відбивається не тільки загальне — рівень пізнання, характерний для даної епохи, але й одиничне — те, що характеризує особу вченого в цілому: його світогляд, знання фактів, уміння поводитися з ними, смаки, схильності і т. д.

Д. І. Менделєєв пов'язував естетичне задоволення вченого від своєї праці передусім з його здатністю виробити ясний і чіткий план діяльності, з умінням заздалегідь уявити риси майбутньої «будівлі» науки, своєчасно підготувати необхідний «будівельний матеріал», діяти відповідно до плану, злагоджено і цілеспрямовано.

«Будівля науки, — писав він, — вимагає не тільки матеріалу, але й плану, гармонії... Узнати, зрозуміти й охопити гармонію наукової будівлі з її недобудованими частинами означає дістати таку насолоду, яку дає тільки вища краса і правда».

Відомий радянський хімік професор Ю. А. Жданов вбачає особливу привабливість своєї науки в тому, що вона дозволяє створювати нові речовини, які не спостерігаються у природі. Хімік за цілком доступний для огляду відтинок часу встигає пройти такий шлях, на подолання якого природа витратила мільйони років. «Нині, — пише Ю. А. Жданов,— дослідник найбільшу естетичну насолоду відчуває під час розробки і здійснення шляхів синтезу хімічних сполук».

Для того, щоб синтезувати нову речовину, потрібне високе мистецтво. При цьому критерій краси грає вельми суттєву роль. І це не випадково. Уявлення про красу є відбитком об'єктивних закономірностей. Інструмент хімічного дослідження тоді звучить справді прекрасно, зазначає Ю. А. Жданов, коли він настроєний у гармонійності з оркестром природи. Вся система гіпотез, перевірок і доказів, яких вимагає предмет дослідження, це і є форма наукового пошуку. Певна річ, не все в ньому зумовлене доцільністю. В роботі ученого бувають і «завихрення», і тупцювання на місці, навіть повернення до початкового моменту шляху, коли доводиться починати все наново. Але в цьому якраз і ховається особлива привабливість пошуку, через те що саме тоді він стає «живим організмом», який несе на собі печать індивідуального. Саме тому шлях, яким ішов видатний вчений до істини, так само цінний як і його результат. Він виховує в людей навики до творчості, формує потребу в ній, вчить насолоджуватися самими «муками творчості». Естетичні переживання супроводжують працю дослідника і на етапі матеріалізації відкритої закономірності. Тут естетично оцінюється краса доказів, стрункість композиції, обгрунтованість висновків. І чим більш несуперечливим, упорядкованим уявляється вченому матеріал, що його він викладає, тим вища його естетична насолода. Це почуття водночас є і симптомом істини. «Наш Всесвіт,— писав Поль Дірак,— побудований на математичних основах. Загальні закони природи, коли вони виражені в математичній формі, сповнені математичної краси в надто високій мірі. Це дає фізикові-теоретикові могутній метод, який керує його діями. Якщо він бачить, що в його теорії є потворні частини, то він вважає, що саме ці частини неправильні і він повинен сконцентрувати на них свою увагу. Їх не можна ігнорувати, але тим більше не можна створювати для них штучну «красу», оскільки природа її може спростувати й викрити. Цей прийом вишукування математичної витонченості, на мою думку, є найбільш суттєвим для теоретиків».

Відомий математик і фізик Анрі Пуанкаре свого часу теж твердив, що найкорисніші комбінації ті, які найгарніші.

Підсумовуючи, можна сказати таке: на початковому етапі наукової творчості вирішальну роль відіграють саме образні засоби, які дають змогу свідомості вийти за межі відомого. Коли ж цей вихід здійснено і вченому треба узгодити нове уявлення з раніше набутим знанням, це вже галузь абстрактного мислення. Тут на перший план виступають його філософські погляди. Саме вони й дають йому змогу цілісно охопити закономірності дійсності і визначити застосовність тих чи інших конкретних методів її пізнання і перетворення. Як же темп життя, котрий дедалі прискорюється, дозволить нам у майбутньому займатися мистецтвом? «Порятунок» від науково-технічного прогресу — в самому науково - технічному прогресі.

Дедалі ширше впровадження автоматизації, застосування електронно-обчислювальної техніки сприятимуть дальшому підвищенню продуктивності праці. У людини з'явиться більше часу, щоб читати книги, займатися живописом і музикою, спілкуватися з природою. Ні, розвиток науки не робить людей однобічними, сухими раціоналістами. Все залежить від соціальних умов. Не випадково саме в буржуазному суспільстві, де спосіб засвоєння культурних цінностей опосередкований існуючими приватно-капіталістичними відносинами, відокремлення науки від мистецтва досягло загрозливих розмірів. Тут проповідуються крайній індивідуалізм, культ насильства, вузько споживацькі погляди на життя.

Соціалістичне суспільство створює всі умови для гармонійного розвитку особи і тому нам здається, що не про «порятунок» почуттів від посягань розуму повинна йти мова (такої небезпеки просто не існує), а про те, як привести в гармонійну рівновагу інтелектуальний і емоційний світ людини, оскільки помічено, що перший має тенденцію до прискореного розвитку. Багато що в цьому відношенні залежить від школи. Успіхи нашої школи у вихованні підростаючого покоління загальновизнані. Проте не можна не бачити й окремих вад. Ні для кого не секрет, що в деяких учбових закладах надто захоплюються спеціалізацією, підготовкою дітей до однієї якоїсь вузької сфери діяльності.

Очевидно, проблема виховання почуттів повинна роз'язуватись насамперед шляхом перегляду програм у бік збільшення в них місця для гуманітарних дисциплін.

Скільки важить зоряний пил?

Відвідувачам, які приходять до цієї лабораторної кімнати, демонструють надчутливий гравіметр. Вмикають тумблери на стандартних електронних ящиках, і численні лампочки починають миготіти. Прилад «стежить» за сходом Місяця, відмічає всі деталі його руху по небосхилу. Глядачам пояснюють, що така висока чутливість потрібна для обгрунтування і експериментальної перевірки загальної теорії відносності — теорії тяжіння, винайденої геніем Ейнштейна.

Не вперше в історії науки намагаються відшукати кінцеві межі, де є слушним головний постулат, фундамент цієї теорії про рівність мас: гравітаційної та інертної. Ніякі теоретичні міркування не дають відповіді на запитання: однакові ці маси чи ні? Тільки ювелірної тонкості експеримент здатний підтвердити правоту Ейнштейна.

1912 року угорський учений Етвеш довів, що рівність цих мас зберігається до восьмого знака. Через сорок років американець Дікке збільшив точність обчислень до одинадцятого знака. А нещодавно радянський фізик В. Б. Брагінський перевірив постулат теорії відносності вже до дванадцятого знака. Ось до якого величезного ступеня точності однакові прискорення у різних падаючих тіл! Та й це не все. А втім, далі рухатися фізики не могли — прилади, що існували, не давали змоги піднятися вгору по шкалі чутливості. Це пояснюється тим, що всі процеси у таких приладах пов'язані з витратами енергії. Пружина звичайного гравіметра, як би точно її не виготовили, стискаючись і розтискаючись, вносить у показники приладу нестійкості і нестабільності. І вчені змушені були відмовитися від дальших намагань збільшити точність своїх вимірів.

Нещодавно у харківському Фізико-технічному інституті низьких температур АН УРСР сконструювали прилад, головною частиною якого є надпровідний резонатор. То він уловлює траєкторію руху Місяця. Використавши унікальне явище природи — надпровідність, у світі якої немає тертя і втрат і не споживається енергія, — фізики сконструювали гравіметр, котрий вимірюватиме зникаюче малі зміни сили тяжіння. Одна стінка надпровідного резонатора рухома, і будь-яке незначне її пересування веде до змін генеруючої частоти приладу. А в наше XX століття частота — той фізичний параметр, котрий вимірюється найбільш точно. В результаті чутливість харківського гравіметра досягла рекордної цифри — вона дорівнює 10^{-11}. Це означає, що фізики можуть перевірити теорію тяжіння Ейнштейна з нечуваною досі точністю — до тринадцятого чи навіть чотирнадцятого знака!

Отже, відкривається широке поле застосування унікального приладу. Він дає змогу спостерігати нагромадження маси порошинок, що падають на нас з космосу. Земля весь час важчає, і загальна теорія відносності передбачає вікову зміну гравітаційної постійної (величина, яка дає уявлення про масу нашої планети). Але вона така мала, що сучасні прилади не в змозі її вловити. Справді-бо: що важить зоряний пил порівняно з масою Землі? Та Ейнштейн віщував таку зміну, і вже сьогодні харківський гравіметр може показати, на яку величину змінюється гравітаційна постійна. А це дуже важливо для розуміння багатьох процесів, які відбуваються як на Землі, так і у Всесвіті.

Фундаментальне значення досліджень можна продемонструвати на такому прикладі. Відомо, що електрична взаємодія двох електронів у 10^2 більша за гравітаційну. Але чому — ніхто не знає. Є різні припущення, і науковці гадають: та залежність не випадкова. Число 10^{42} грандіозне, воно містить якісь світові глобальні характеристики. Вважають, що воно пов'язане з віком Всесвіту. До того ж гравітаційна постійна з часом повинна змінюватися. Наприклад, за час існування життя на Землі вона мала змінитися на 10 процентів порівняно з тим значенням, яке відоме на сьогодні. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що 10^9 років тому, коли життя тільки-но зароджувалось, температура на нашій планеті була вища на 100 градусів. Але це викликало б випаровування води і тоді невідомо, як виникло життя. Отже, протиріччя. З одного боку, є всі підстави вважати, що гравітаційна постійна змінюється з плином часу: Та коли вона змінюється так, як передбачає теорія, то незрозуміло, як виникло життя на Землі. Дістати відповідь на всі питання можна лише в тому разі, якщо встановити зміни гравітаційної постійної. Це одне із завдань, яке стоїть на часі всіх фундаментальних фізичних досліджень.

Оскільки частоту вимірюють зараз з великою точністю, її використовують для визначення інших фізичних величин — ваги, довжини і т. п. Всі вони відомі поки що з точністю до сьомого знака. Зіставляючи будь-який параметр з частотою, яку одержано з точністю в тисячу разів більшою, вдається істотно підвищити точність обчислення різних величин.

Удосконалюється процес вимірювання швидкості світла — вона входить до багатьох фізичних співвідношень для визначення ряду важливих величин. У повсякденному житті ми не виходимо за рамки малих швидкостей. Навіть супутники літають із швидкістю у 30—40 тисяч разів меншою за світлову. Та коли вивчаються космічні промені, які мчать до нас з далеких галактик і несуть неоціненну інформацію, коли розраховуються величезні прискорювачі, в яких частинка летить із швидкістю, близькою до швидкості світла,— ось тоді фізики й кроку не можуть ступити без теорії відносності. А це наука швидких процесів, і щоб оперувати її поняттями, треба мати найточнішу інформацію. Для одержання її й знадобиться прилад харківських фізиків.

Володимир АЛЕКСАНДРОВ.

За кулісами вчинків

Двоє читачів описують у своїх листах схожі ситуації. Втім, зовні вони різні. Однакова лиш їх психологічна суть.

У день народження батьки купили п'ятирічній Люді іграшку — велику ляльку. Дівчинка безмежно рада: тепер їй є з ким поговорити, погратися. І вона поринає у гру.

— Люда, облиш ляльку, йди вечеряти! — лунає владний мамин голос.

— Ми ще пограємося трошки... і прийдемо.

— Це що за розмови? Іди мерщій!

Маля, захоплене грою, навіть не чує тих слів і продовжує бавитися. Розгнівавшись, мати рішуче бере Люду за руку і веде до столу. Дівчинка розплакалась. По щічках градом покотилися сльози.

— Припини рюмсати! Що це за капризи? Диви яка стала вперта!

Людочка поволі взяла в руку ложку, знехотя вмочила її в тарілку з супом... Та їсти так і не схотіла.

А ось інша родинна сценка.

Повернувшись з роботи, мама заходилася прати білизну. На допомогу їй кинулася чотирирічна Галя. Тим часом мама вийшла на кухню і клопоталася там. Донька ж, не гаючи часу, дістала із запіненої води носовичок і з завзяттям почала прати його. Вона так захопилася, що й не помітила, як намочила платтячко й черевички. Вода була на стільці і на підлозі. Та Галя працювала. На обличчі в неї виступили росинки поту. Розчервонілася...

— Що це ти наробила? Хто тебе просив? Яке в тебе плаття? Кого ти питала? — гнівно накинулася на неї мама.

— Я тобі допомагаю, — не відриваючись від роботи, з гордістю відповідає дівчинка. — Буду прати.

— Тобі ще повторювати треба? Геть звідси!

— А я буду...

В обох цих випадках батьки кваліфікують поведінку дітлахів як прояв неслухняності, впертості, капризів чи свавілля.

І саме виходячи з такої оцінки фактів, обирають «відповідні» засоби виховного впливу на дітей. Не слухаєш — силою примусимо. І, користуючись перевагою у фізичній силі та правом матері, батька, старшого, справді домагаються свого — змушують скоритися своїй волі.

Та давайте ближче придивимося до поведінки наших дітей, без поспіху та зайвих емоцій поміркуємо над фактами, глибше розберемось у них, заглянемо туди, за куліси, де приховані справжні пружини цих, на наш погляд, примх та капризів дітей.

Спробуємо розібратись у тих психологічних чинниках, які породжують ті чи інші прояви поведінки дітей. Згадаймо перший з наведених тут прикладів і замислимось: чому дитина чинить опір вимозі, поставленій перед нею, і тим самим виявляє свою непокору?

Досить вдуматись у психологічну суть ситуації, в котру потрапила дитина, і відповідь напрошується сама собою: в неї не було будь-якого свідомого наміру діяти всупереч волі матері. Ніякої навмисної, заздалегідь продуманої непокірливості тут не було. Не мала місця тут і та впертість, яку породжує багаторічна педагогічна занедбаність і яка найчастіше проявляється у юнаків і підлітків. У даному разі за всім, що робила дитина, стояла допитливість, захопленість. Дівчинка не могла виключитися з гри.

В аналогічному психологічному стані перебувала дитина і в другому випадку: вона переживала нестримний внутрішній порив, породжений серйозною працею. А мати цього не зрозуміла. Тут, як і в першому випадку, дитина не капризує, а виявляє закономірну реакцію на педагогічно невиправдані дії дорослого.

Кожна з цих ситуацій дає підстави говорити про розбіжність між зовнішніми діями дітей (вони нібито проявляють негативізм) та їх внутрішніми намірами (у них немає навмисного прагнення протидіяти дорослому). І якби батьки правильно оцінювали дії дітей, їм легше було б обирати відповідні засоби впливу на них. Неправильна кваліфікація поведінки дітей нерідко стає причиною серйозних, часом непоправних помилок у виховній роботі з дітьми. Отже, напрошується висновок: треба завжди враховувати справжні джерела активності людини, в тому числі й дитини.

Психологи користуються терміном — мотиви дій. Іде людина вулицею, стоїть, думає, відпочиває, виконує певну роботу чи, навпаки, відмовляється від неї — кожна з дій чимось зумовлена, кожну з них щось стимулює, спонукає, активізує. Ось ці різноманітні причини, що виступають «рушіями», «моторами» людських дій, і є їх мотивами.

Однією з особливостей мотивів є те, що в реальній поведінці людей вони не лежать на поверхні, про них ми можемо лише здогадуватись. Скажімо, підліток розбив шибку. Чи досить самого цього факту для того, щоб оцінювати вчинок хлопця? Звісно, ні. Треба знати обставини, за яких це сталося, і ті внутрішні причини, які спрацювали в даному разі. В одному випадку він міг це зробити лише тому, що стояв біля вікна,

коли його штовхнув якийсь бешкетник. Але, можливо, він сам бешкетував і жбурнув у шибку каменюку. Нарешті, він міг вибити вікно разом з рамами, щоб подати комусь допомогу.

Як бачимо, той самий факт в різних ситуаціях має зовсім різне психологічне забарвлення. Щоб оцінити його як моральний, нейтральний чи аморальний, треба дізнатися про внутрішні фактори, які його породили.

Поведінка кожної людини якнайтісніше пов'язана з її інтересами, намірами, прагненнями, бажаннями, звичками, установками, почуттями, ідеалами тощо. Всі ці характеристики — то внутрішнє втілення потреб людської особистості і об'єктивно є мотивами її дій та вчинків.

Ми почали свою розмову з двох, здавалося б, буденних фактів із сімейного життя. У кожному з них перед матерями не виникло будь-яких утруднень у пошуку «потрібного» педагогічного знаряддя. Обидві ситуації розв'язувалися одним і тим же шляхом: волею і правом старшого. Розв'язувались без будь-яких вагань («Іди мерщій!», «Тобі ще повторювати треба? Геть звідси!»). Просто. Прямолінійно. Однозначно. Але, виявляється, глибоко помилково.

Дитина захопилася іграшкою. Радіти б з цього, спостерігаючи, як на наших очах маленька людина пізнає світ. У процесі гри у неї розвивається увага, пам'ять, мислення, загартовується воля, формуються різноманітні притаманні людині почуття. Граючись, дитина навчається спостерігати, удосконалює свої рухи і дії. У грі, зрештою, виховується її особистість.

Хтось може заперечити: в усьому, в тому числі і в грі, має бути міра, гра не повинна заважати додержувати певного режиму в житті дитини. Цілком справедливо. Ніхто не закликає перетворити життя дитини на суцільну гру. І нема потреби давати їй іграшку в той час, коли за встановленим порядком невдовзі має бути вечеря. Для іграшки треба виділити певний час. Тоді одне не заважатиме іншому.

Варто ще раз замислитись і над другою ситуацією. Нерідко від батьків чуємо нарікання на лінощі дітей. Найчастіше це стосується дітей підліткового та юнацького віку. Скажімо, вісімнадцятирічні дочка чи син не хочуть виконувати найелементарніші сімейні обов'язки — лінуються прибрати після себе ліжко, помити посуд чи підлогу, попрати чи випрасувати білизну, принести води, нарубати дров і т. п. На превеликий жаль, джерелом такого ставлення дітей до обов'язків стають наші психологічно безграмотні виховні дії. Дитина щиро захопилася роботою, допомагає мамі прати білизну (бо вже знає зі слів дорослих, що мамі треба допомагати). Похвалити б доньку. Дозволити попрати носовичок. Зрозуміло, чотирирічна донька не зможе зробити це так, як нам хотілося б. Але то не головне. Найцінніше, що, взявшись за справу, донька привчається до роботи, в неї формується одна з найважливіших людських потреб — потреба в праці, виховуються такі людські почуття, як любов до праці та її результатів. А саме потреба в праці, повага до неї є основним мотиваційним джерелом багатьох благородних вчинків і поривань людини. Так ми іноді не помічаємо, як самі виховуємо в дітях лінощі, зневагу до інших, черствість і байдужість, формуємо ледаря-білоручку.

Отже, проблема правильного вибору засобів педагогічного впливу на дітей якнайтісніше пов'язана з умінням розуміти мотиви їх поведінки. Зуміти за майже непомітними зовнішніми проявами — мімікою, жестами, мовою, рухами та діями побачити внутрішні пружини дитячої поведінки — справа тонка, ювелірно тонка. То велике психологічне мистецтво. Але ним має оволодіти кожен з нас, якщо ми хочемо бути справжніми вихователями для наших дітей.

Яків ОПИЛАТ,
кандидат психологічних наук.
м. Ніжин.

З усіх континентів

ТАЄМНИЧА РЕЧОВИНА. Через 36 років після винайдення пеніциліну американські вчені відкрили в плісеневих грибках нову речовину, що дістала назву цитохалазину (від грецьких слів «цито» — клітина і «халазис» — розрядка).
Цитохалазини запобігають поділу клітин. Спершу процес поділу відбувається нормально, але дві нові клітини, що виникають при цьому, під впливом цитохалазину не можуть відокремитися одна від одної. Спочатку їх з'єднує найтонша нитка, відтак вони знову зливаються. Так, врешті, створюються великі багатоядерні клітини.

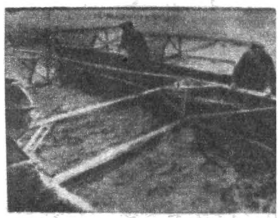
Друга дивовижна властивість цитохалазину полягає в тому, що він «виштовхує» ядра з клітин. Вже за десять хвилин це явище можна спостерігати в електронному мікроскопі. Цей ефект має велике значення для біологічних досліджень, бо потреба вилучити ядро з клітини в лабораторіях виникає дуже часто. Раніше то була дуже копітка робота, доводилося робити найтонші мікророзрізи клітин.
Крім того, вчені гадають, що цитохалазини запобігають скипанню крові, впливають на скорочення серцевого м'яза, на діяльність щитовидної залози, гормони росту. Механізм дії цитохалазинів ще не з'ясований.

ТВАРИНИ ЧИ РОСЛИНИ? Ще давньогрецький філософ Арістотель описав дивовижних істот — морських губок. Він назвав їх тваринами, але протягом наступних двох тисячоліть наука твердо стояла на тому, що це рослини.
Тільки в XIX столітті було остаточно встановлено: губки — то безхребетні тварини, які ведуть сидячий спосіб життя. На якій скелі народилася, на тій і вмирає ця тварина.
Губки належать до примітивних істот. Учені знайшли викопні їх форми, які жили ще в кембрійському періоді, тобто 500—600 мільйонів років тому.

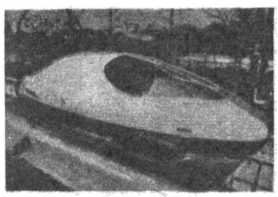
Відомо багато видів губок, які різняться формою, забарвленням. Вони населяють усі теплі моря на різних глибинах. В деяких країнах продають висушені губки як мачули (до речі, вони дуже еластичні, добре вбирають воду). Але це вже не губка, а її кістяк.
Існують губки (їх добувають поблизу Філіппін), чий кістяк складається з кальцію або кремнію; вони тверді й ламкі, дуже красиві і мають поетичну назву — Букет Венери. Їх охоче купують як екзотичну прикрасу.
Губки — мирні істоти. Вони дають притулок багатьом мешканцям морського дна — скойкам, крабам, червам, рибам.
Як живуть губки, чим живляться, досі точно невідомо. Гадають, що фітопланктоном, бактеріями або неорганічними речовинами.
Губки розмножуються переважно пупкуванням і створюють цілі колонії. Вони мають високу здатність до регенерації. Якщо губку розрізати на маленькі шматки, з кожного виросте потім нова істота. Уже кілька тисячоліть у Середземному морі добувають губки. У деяких родинах кілька поколінь живуть з цієї нелегкої праці. На фото: грецький водолаз збирається в море по губки. Щоб заробити на шматок хліба, він змушений п'ятнадцять-двадцять разів на день занурюватися на велику глибину.

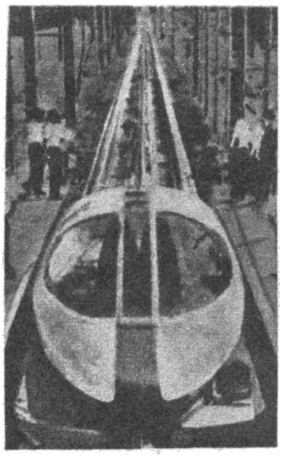
ВІТАМІНИ З НЕБА? Вивчаючи життя одного ставка, американський біолог Паркер несподівано зробив цікаве відкриття: після грозових дощів кількість вітаміну B_{12} (та інших вітамінів групи В) у воді помітно зростає. Спочатку Паркер припустив, що під час грози вода в ставку інтенсивніше перемішується, і вітаміни спливають на поверхню з донних відкладень. Але перевірка довела, що вони потрапляють у воду не знизу, а зверху. Паркер висунув гіпотезу: у верхніх шарах атмосфери є мікроорганізми, у грозових хмарах створюються особливо сприятливі умови для їх розмноження. Ці мікроорганізми синтезують вітаміни групи В, які і випадають з дощем на землю.

ФОРЕЛІ НА ФЕРМІ. Велике озеро поблизу Шверіна (НДР) поділене синтетичними сітками на великі ділянки, де вирощують форель. Минулого року на фермі виведено 34 000 дорослих риб.



ПОЇЗД У ПОВІТРІ. Японські спеціалісти вважають, що 12 вересня 1972 року ввійде в історію техніки. Цього дня у Кокубунії, передмісті Токіо, здійснив свою першу подорож незвичайний вагон, який рухався не по рейках, а над ними.



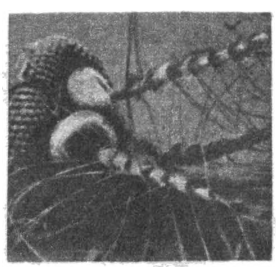


ми. Вагон мав у довжину 7 метрів, у ширину 2,5 метра і важив 3,5 тонни, колія для нього була завдовжки лише 200 метрів. Японські інженери сподіваються, що вже 1980 року розпочнеться рух на першій пасажирській лінії, швидкість поїздів сягатиме 500 кілометрів на годину. Вагон, якому надаватиме руху індукційний мотор, рухатиметься над рейками на висоті 6 см. Це досягатиметься в результаті відштовхування електромагнітних полів.

ПЛЯШКА РОЗЧИНЯЄТЬСЯ У ВОДІ. Щоб менше було сміття, у Франкфурті-на-Майні (ФРН) молоко і пиво почали випускати у пляшках, які на 95 процентів розчиняються у воді. Між двома плівками завтовшки 0,1 міліметра кожна лежить центральний шар речовини товщиною 1,5 —2 міліметри. Його роблять з гідроксипропеніл-целюлози — розчинної у воді і нешкідливої речовини. Перед тим як викинути порожню пляшку, оголюють її центральний шар. Протягом години він розчиняється у воді.

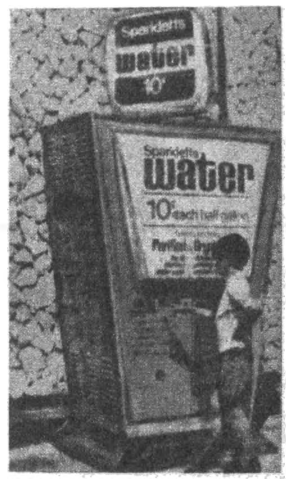
ПІДСТУПНИЙ ВОРОГ ВОДІЯ. Аварія! Автомобіль наїхав на бетонний стовп і розбився. Перевірка показала, що сидів за кермом досвідчений водій, тверезий і не дуже стомлений. І гальма не відмовили. Чому ж тоді сталася аварія?. Уже кілька років група англійських фахівців цікавиться автомобільними катастрофами, причини яких залишилися нез'ясованими. І ось що вони встановили. Коли автомобіль порівняно довгий час їде з підвищеною швидкістю, в його корпусі виникають вібрації і шуми низької частоти, які водій не чує. Натомість їх сприймає нервова система, яка активно реагує на нечутні звуки: людина втрачає контроль над собою й машиною і в небезпечний момент може зробити фатальну помилку... Причину аварії з'ясовано: у всьому винні звуки, що їх можуть виявити тільки спеціальні прилади.

АНТЕНИ У КОМАРІВ. Комарі-самці дуже точно визначають напрямок польоту самки. Для цього у них є спеціальний орган — система біологічних пеленгаторів з надзвичайно мініатюрними приймачами. На знімку, що його зробили за допомогою електронного мікроскопа, мо-



жна побачити чутливі антени комаря-самця. Крила самок породжують звукові коливання частотою від 350 до 500 герців (частота залежить від погоди). Їх і сприймають антени-стержні самця, які точно настроєні на ці частоти. Вчені ФРН відтворювали такі самі частоти і принаджували цими звуками комарів.

ЧИСТА ВОДА — ТОВАР. Лос-Анджелес — місто з найбільш забрудненим у Сполучених Штатах Америки середовищем.

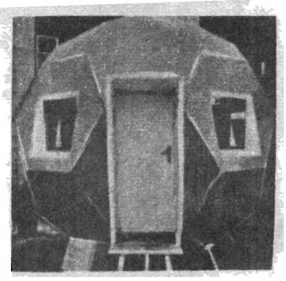


Чисте повітря давно вже стало тут дефіцитним товаром, а тепер бракує і звичайної питної води. Її продають в автоматах. Півгалона (близько двох літрів) негазованої води коштує 10 центів.

ТАБЛИЦЯ ТЕМПЕРАТУР. Японські вчені створили таблицю коливань річних температур на островах за 550 000 років. Цей час учені поділили на 21 період. Протягом десяти з них в Японії було холодніше, ніж тепер, під час двох періодів — тепліше, а дев'ять мали таку ж саму температуру, як і нині. Основою для складання таблиці стали проби грунту із свердловини завглибшки 200 метрів в озері Біва. За станом відкладів хвойних і листяних дерев виводили середню річну температуру для кожного періоду. Протягом останніх 5000 років середні річні температури в Японії швидко знижуються.

АРОМАТИЧНИЙ РАДАР. Лауреат Нобелівської премії професор Макс Дельбрюк виявив у маленького гриба фікомікес (його розміри не перевищують один сантиметр) дуже цікаві властивості. У процесі росту гриб ніколи не торкається інших предметів. Якщо на його шляху трапляється перешкода, гриб «обходить» її, звертає вбік. Професор Дельбрюк встановив, що гриб фікомікес виділяє хімічну речовину, яка поширює свій аромат рівномірно увсібіч. Якщо молекули цієї речовини наштовхуються на перешкоду, вони повертаються назад і їх реєструє «приймач», який міститься в ніжці гриба. Тоді гриб немовби відштовхується від перешкоди, стовбур його починає вигинатися, а потім знову вирівнюється.

БУДИНОЧОК - АПЕЛЬСИН. На промисловій ярмарці у Брно (Чехословаччина) демонструвався будиночок-дача, виготовлений на народному підприємстві «Спец-



хімія» у Лейпцігу (НДР). Формою і яскравим оранжевим кольором будиночок схожий на апельсин. Виготовили його з полімерних матеріалів.

ПОВІТРЯ ЛАМАЄ КРИГУ. Американські вчені з Техасу сконструювали криголам незвичайної дії: він ламає кригу з допомогою повітряних бульбашок. На криголамі є спеціальний компресор потужністю 400—500 кінських сил, який створює під кригою великі повітряні бульбашки. Спливаючи, вони ламають кригу завтовшки до 35 сантиметрів. У майбутньому будуть створені криголами, що ламатимуть лід завтовшки півтора метра.

Діагнози, яким тисячі років

Бронзовий скальпель і ще одна загадка

Експедиція під керівництвом італійського професора П'єро Массері провадила розкопки в провінції Гроссето. Все глибше в товщу породи — все далі в глиб віків. Чотири метри — чотири тисячі років... Обережні рухи скребка обмацують кожну часточку грунту. Ось довгаста тверда грудка. Пальці м'яко просіюють грунт, потім пензлик відкриває обриси бронзового ножа. Тонке лезо з одного боку стягується у вістря, з другого — плавно переходить у плоску рукоять. Незвичайні й водночас знайомі форми. Невже скальпель?! А ось ще один і ще.

— Сюди, швидше сюди!

Массері поспішає до протилежної стіни розкопу, звідки чути вигуки його співпрацівників. На розчищеному майданчику, наче у вітрині музейного залу, в один ряд вишикувалися людські черепи. Потемнілі від часу, відполіровані роками, вони здаються ритуальними масками, виготовленими для якогось таємничого обряду. Черепи старанно очищені від залишків землі і встановлені так, що насамперед впадає в око права орбіта і частина потилиці.

— Що за парад?!

Уже ладні зірватися з уст різкі слова, проте дивна особливість черепів привертає увагу археолога. На кожному з них приблизно в одному і тому ж місці видно невеликий овальний отвір.

Що це таке? Чому? Звідки? Слід, залишений списом ворога? Але таке точне повторення місця розташування... Нещасний випадок? Але така правильність форми... Епідемія, невідома хвороба?..

Жодне припущення не пояснювало походження таємничих отворів. Массері звернувся до лікарів. Загадкою зацікавилися патологоанатоми. Старанно вивчивши всі черепи, вони звернули увагу на характерну деталь: отвори в черепах справді дуже схожі, та все-таки різняться дуже важливою ознакою — будовою. В деяких черепах краї отворів немовби щойно оброблені інструментом: жодних ознак загоєння, жодних слідів нової тканини.

Отже, отвори з'явилися вже після смерті людини. Але частина черепів між зовнішньою і внутрішньою пластинками має так звану замикаючу пластинку. А вона формується лише при загоєнні! Отже, після утворення отвору людина жила й жила довго!

Висновок спеціалістів був одностайний: отвори в черепах є слідами хірургічного втручання. Це — трепанація черепа, якій тисячі років. І проводили її не тільки після смерті, а й з лікувальною метою за життя. І закінчувалася вона вдало. Та чому після смерті? У багатьох народів існувало повір'я: для того, щоб душа померлого могла потрапити в «найкращий світ», їй треба дати вихід. А оскільки вмістищем душі є голова, то й отвір — ворота — треба відкрити в ній. Так і робили.

Пріоритет стародавніх латинян тримався недовго. І на території Радянського Союзу, і в Перу багато археологічних експедицій виявили прооперовані черепи різного віку. Найдавніші належали до епохи мезоліту. Виходить, уже тоді, на світанку розумного життя, було можливе вторгнення у «святая святих», найтонший і найскладніший механізм — мозок. Хіба це не одна з дивовижних загадок, яка чекає й потребує розв'язання?

Медичні літописи

Історія людства — історія його знань. Кочові племена і стародавні мореплавці в безкрайніх степах і безмежному морі прокладали собі шлях за зірками. Розвивалася астрономія.

Могутнім символом мудрості народної здіймалися у височінь піраміди фараонів, храми інків, зікурати шумерів, будівлі греків і римлян. Мужніла математика.

Але медицина — давніша. Тільки-но людина відчула себе людиною, — вона почала пізнавати саму себе. І не дивно, що найраніші письмові документи вже містять глибокі медичні знання.

Глиняна табличка. Розмір — 9,5×16 см. Вік — 4200 років. Прочитано клинописні письмена, і вченим відкрилося 15 найдавніших рецептів, складених далеким шумерським лікарем. І немає в них ні магічних слів, ні звертань до божественного авторитету, ні закликів до потойбічних сил. Лише чіткі записи-вказівки: що взяти, скільки, з чим змішати, яку форму ліків приготувати і як ті або інші ліки вживати. Це найстаріша фармакопея в історії медицини.

Давній, ветхий «Великий медичний папірус». Але, вчитавшися в опис великого і малого кіл кровообігу, у пояснення роботи серця і нирок, мимоволі забуваєш, що написано це тисячі й тисячі років тому — такий докладний і точний виклад.

Санскритська «Сакойя Грактхат». Сказано: «...Візьміть на кінчику ножа вміст гнійника, введіть його в руку людини і змішайте з її кров'ю. Почнеться лихоманка, але хвороба минеться дуже легко й не може викликати ніяких побоювань». Адже це чітка програма вакцинації, записана десятки століть тому! А люди гинули від страшних епідемій віспи, поки Дженнер знову не викликав до життя забутий метод профілактичних щеплень.

Трактат Гіппократа «Епідемії». Йому понад 2000 років. Тут уперше зустрічаються мініатюрні історії хвороби. Всього їх — 42. А тепер історія хвороби — неодмінний супутник будь-якого лікувального процесу.

Багато рядків у письмових пам'ятках присвячено туберкульозу. Його вивчали з давніх часів. Ще 4000 років тому у зведенні законів царя Хамураппі є згадка про цю виснажливу хворобу. У IV ст. до н. е. Гіппократ дає перший клінічний опис туберкульозу, називаючи його фтизисом, а Авіценна присвячує йому цілий твір — «Трактат про фтизис».

Нещодавно в долині Нілу було знайдено людські скелети з ознаками кісткового туберкульозу, і спеціалісти висунули здогадку — тут тривалий час приймав хворих протитуберкульозний санаторій. Втім, чи не надто сміліва здогадка? Мабуть, ні. Адже історія донесла до нас описи багатьох лікувальних закладів давніх часів: це і будинки життя — «пер анх» — у стародавньому Єгипті, і храми Ескулапа в стародавній Греції. До речі, ці храми — далекі родичі медичних Інститутів. На кожній стіні храму прикріплювали «обітницькі таблички», в яких викладали відомості про людське тіло та його недуги. Всі лікарі античної Греції проходили за ними науку лікування.

Непорушним зведенням медичних аксіом для жерців, що займалися лікуванням, були «Герметичні книги». За ними встановлювали діагнози, призначали ліки, процедури. Відступив від закону — будеш суворо покараний, якщо навіть твій пацієнт вижив. Виконуєш правила — тебе не обвинуватять і тоді, коли він помер.

Своєрідними медичними документами були глиняні фігурки, які стародавні майя, ацтеки та Інки клали в могилу померлого. Це — висновок про причини смерті.

Вивченням глиняних фігурок тривалий час займався американський вчений Вейсман. Аналізуючи їх, він поставив стародавнім людям цілком сучасні діагнози: від застуди до прокази і раку.

У Радянському Союзі вперше на допомогу палеопатології — науці про хвороби стародавніх людей — прийшла рентгенологія. Біля джерел рентгенопалеопатології стояли професор Д. Г. Рохлін, автор капітальної праці «Хвороби стародавніх людей», і професор А. Є. Рубашова.

Час — великий охоронець таємниць. Разом з віками він сховав у далекому минулому і почерк хірургічного ножа наших предків. Лише за слідами, залишеними на кістках, сучасний дослідник може судити про майстерність стародавніх лікарів.

Мумії із золотими пластинками, що прикривали рани; щелепи з штучними зубами, виточеними із слонової кістки і панцира черепахи; протези, виготовлені стоматологами етрусків, фінікіян, римлян із зубів тварин і прикріплені до людських золотим дротом; нарешті, трепанація черепа — все то свідки великого вміння стародавніх майстрів лікарської справи.

Та хіба тільки це!

Майя і ацтеки знали загальний наркоз і місцеву анестезію. Хірурги часів фараонів уміли видаляти катаракту. За 3000 років до наших днів індуські лікарі використовували для відновлення пошкоджених у бою носів і вух клаптики шкіри, взяті в потерпілих з менш помітних частин тіла. Але ж пластична хірургія — порівняно недавнє завоювання медицини.

Ліки великого Авіценни породжували легенди. А він часто лікував рани особливою плісенню, яку вирощував на хлібі, змоченому теплою водою. Хіба ж це не предок благородного пеніциліну? І чи не належить добра частка слави Нобелівського лауреата Флеміна стародавньому вченому?

Дитинство мікробіології

Суть сучасних уявлень про виникнення й розвиток епідемій можна виразити трьома словами: інфекція — переносник — людина. Про існування цього ланцюга здогадувалися ще за далекої давнини і прагнули розірвати його ланки. Стародавні індуси під час розгулу чуми випускали гадюк для боротьби з щурами, розуміючи, що саме вони розносять хворобу. А вавілоняни твердо знали: там, де гніздяться мухи, народжуються епідемії. Недарма один з найгрізніших демонів вавілонян мав ім'я Ваал-Зебуб, що означає — володар мух. До речі, в християнській релігії це ім'я трансформувалося у Вельзевул — одне з імен сатани.

«...Повітря болотистих місць насичене невидимими тваринами, що викликають тяжкі захворювання...», — писав Марк Теренцій Варрон 2000 років тому, геніально передбачивши існування мікроорганізмів: у давньоіндійських трактатах велика увага приділялася захисту хворого від «небезпечних, але невидимих істот... шкідливих, які, маючи сильну дію, проникають у тіло крізь рани і виразки». У трактаті Вагбхати вказувалося, що лікарі повинні при чханні й сміху чимось прикривати рот. А Сушу

рута вимагає, щоб перед операцією прожарювати всі інструменти на вогні. Отже, лікарі стародавньої Індії мали уявлення про мікроорганізми!

Дедалі частіше звертаємося ми до досвіду стародавніх медиків. Традиції народної медицини — концентровану мудрість, породжену тисячолітнім добором, — дедалі пильніше вивчають лікарі. У багатьох країнах народна медицина має рівні права із сучасною.

Китайська медицина ще багато віків тому породила 18-томну енциклопедію лікарської мудрості «Хундінейцзін»; ще у XII столітті доктор Ші-фа заклав діагностику за пульсом — він описав 33 його види! А терапія припіканням, а голковколювання — чженцзютерапія, а ефективна, суто національна фармакологія! І не дивно, що в Китаї існує інститут народної медицини і понад 600 тисяч лікарів народної медицини. А тібетська медицина, а медицина народів Африки!

У сучасній Індії велику популярність мають праці давніх індійських лікарів. Вони видаються і санскритом, і новоіндійською мовою. В багатьох інститутах готують лікарів на базі «Аюрведи» — найдавнішої літературної пам'ятки і джерела медичних знань. Аюрведа — наука про життя, викладена в трактатах давньоіндійських лікарів. Спеціалісти, підготовлені в таких навчальних закладах, одержують дипломи лікарів системи Аюрведи і мають право практикувати на рівних правах з лікарями, що вивчали європейську медицину. У багатьох містах Індії існують аюрведичні лікарні. Недавно в Делі відбувся науковий семінар про використання багатющої спадщини традиційної індійської медицини в сучасних лікарнях і клініках. Директор наукової ради з вивчення індійської медицини доктор Н. В. Куруп повідомив, що до нас дійшло 11 тисяч стародавніх рецептів, які потребують вивчення з сучасних позицій. Поки що фармацевти дослідили лише 300 з них.

Скільки років деонтології?

Цьому терміну десяток років. Вченню, яке він охоплює, — тисячі років. З глибин віків разом з досвідом і знаннями йдуть до нас і моральні категорії медицини. Її філософія така ж стара, як і перший надріз шкіри, зроблений невідомим лікарем далекого минулого. І перший медичний скальпель — ровесник поняття про обов'язок лікаря.

Отже, деонтологія — це вчення про відповідальність лікаря перед самим собою, перед хворим, перед людиною. Це вчення про лікарську честь, лікарську етику, лікарський обов'язок. Фундамент деонтології — клятва Гіппократа. Їй — майже 2500 років.

Жоден з великих лікарів минувшини, імена яких назавжди залишилися в історії медицини, не забував про призначення лікаря. «Немає кращого дару, ніж дар життя», — сказав давньоіндійський лікар Чаракі. А цей дар довірено рукам, знанням, серцю лікаря. «Лікар повинен мати погляд сокола, руки дівчини, мудрість змії, серце лева», — слушність цього свого вислову всією діяльністю проілюстрував великий Авіценна.

Знання... «Лікар повинен вивчити всі сторони медицини, щоб народ назвав його давцем життя».

Безкорисливість... «Не шукай у своїй праці вигоди».

Людяність... «Нехай гуманність стане твоєю релігією».

Переконаність, віра, людинолюбство... «Пацієнт може сумніватися... у своїх батьках, але він повинен вірити лікареві, тому ставився до нього краще, ніж його діти й батьки». Так індійський лікар давніх часів Сушрута уявляв собі лікаря.

Уже в «Аюрведі» викарбувалися чіткі уявлення про лікарську етику. В них — той комплекс питань, який охоплює лікарську діяльність узагалі. Ставлення лікаря до хворого; особисті якості лікаря; теорія і практика лікарської справи; поведінка лікаря перед, під час і після операції; етика щодо вмираючого; етика у невідкладних випадках. Які ж внутрішні дані повинен мати лікар? Щоб стати лікарем, треба не тільки багато років здобувати знання, а й виховувати в собі певні властивості розуму й характеру. «Будь скромний у житті і поведінці, не виставляй напоказ своїх знань, не підкреслюй, що інші знають менше за тебе... Нехай твоя мова буде чиста, правдива і стримана».

Лікар повинен постійно стежити за собою. «Твої нігті і волосся мають бути коротко обстрижені, руки й тіло чисто вимиті, одяг носи тільки чистий і білий, прикрас не надівай». Охайність, скромність, внутрішня і зовнішня, — обов'язкові для лікаря.

Лікар повинен мати не тільки знання, а й досвід. Практика невіддільна від знань, як і знання невіддільні від практики. Бо сказано: «Той, хто знає лише одне... подібний до птаха з одним крилом». А Парацельс повторює за стародавніми індусами: «Теорія лікаря — це досвід».

«Оскільки життя залежить від опірності, треба підвищувати опірність»,— говорив Сушрута і рекомендував усіма способами підтримувати бадьорість духу, настрій і спокій хворих. При лікуванні, особливо після операції, настійно рекомендувалося оточити пацієнта людьми, які «вміють вести з ним цікаву розмову». А у випадках, що потребують невідкладної допомоги, «лікар не повинен вагатися, а діяти так, нібито його власний будинок раптом пойняло полум'я». Справді, термін виник не дуже давно. Але вся сума проблем, які він вмістив, живе стільки, скільки існують поняття лікар і медицина. Від Гіппократа та Авіценни, Сушрути, Чараки, Вагбхатти до Парацельса, Данили Самойловича, Мудрова, Пирогова та Боткіна простяглася нитка глибоких роздумів про обов'язок лікаря перед людиною.

●

Останнім часом з'явилося багато відомостей, які примусили поглянути на медицину стародавніх людей з більшою увагою і повагою. Багато із знань наших предків забуто й втрачено, багато відтворено, відновлено й відкрито заново, багато ще має бути знайдено і поставлено на службу здоров'ю людини.

Незчисленні скарби стародавньої медицини зберігаються в рукописах, в обрядах, у тайниках пам'яті народної. Їх треба шукати. Шукати всюди — в бібліотеках, архівах, у народній медицині, у звичаях, переказах, легендах. І ще не одна дивовижна знахідка відкриється людині.

Лев ФІАЛКОВ,
кандидат медичних наук.
Борис СИМКІН.

Інтерв'ю дає протон

Початок на стор. 1.

— Електрон не винний в тому, що він найлегша з-посеред заряджених елементарних частинок, отож і обрали його за одиницю виміру енергії. Та й дістатися до нього не так складно, як до ядра. Ось чому розвинулась спочатку електронна мікроскопія. Але всьому свій час. І випадок, як відомо, рушій науки. Не було б цього випадку, був би інший. Головне, що наука потребувала нового методу дослідження речовини. І коли вже зводити рахунки з електроном, то не треба замовчувати деяких фактів. Адже не будете заперечувати, що саме протон, а не електрон — найпоширеніший із «ядерних снарядів»? Надто у циклотронах, де і відкрив професор Тулінов, звичайно з вашою допомогою, ефект тіні.

— Так, це правда, — трохи заспокоївся протон, — але дуже хочеться продемонструвати всі свої переваги перед іншими частинками.

— Зараз, коли можливості дифракції електронів, нейтронів і рентгенівських променів вичерпали себе, саме час це зробити. Розкажіть, на що здатний протон!

— Ні, слова тут ні до чого. Тут потрібні факти. Ось вам мій репортаж зсередини кристала — і протон поклав на стіл фотографію...

Тінь від атома

— Усе ще милуєтеся протонограмою?

Голос Валерія Михайловича Коляди розвіяв чари фантазії, що породила діалог з протоном, і повернув до реальності. Та разом з ними зник лише протон, що розмовляв, — на тому місці, звідки він виголошував свої претензії, лежала маленька синя кулька, яка імітує атом на моделі кристалічної гратки. Головне лишилося на місці — одна з лабораторій Всесоюзного науково-дослідного інституту аналітичного приладобудування, що у Києві. В кімнаті, як і раніше, щось сичало і тихенько шипіло — протонний мікроскоп готували до нової серії дослідів.

Він стояв тут же, ліворуч од дверей, і нагадував мініатюрний прискорювач елементарних частинок. Власне, без прискорення справа не обійшлася. Адже щоб протонний мікроскоп працював, треба як мінімум мати пучок протонів. Їх одержують в іонному джерелі, розташованому на верхівці ПМ-1, десь уже під стелею кімнати. Сюди запускають водень, атоми якого складаються з одного протона і одного електрона. Електрон у буквальному розумінні цього слова здирають з поверхні атома, лишається голе ядро. Далі протони долають систему очищення від домішок, систему формування пучка, прискорюються і потрапляють у камеру, де вміщено зразок — кристал германію, вольфраму і т. д. Протони «впорскуються» в кристал і починають стикатися з його атомами.

— Та киньте ви оту фотографію, погляньте, як усе виглядає насправді, — наполягає Валерій Михайлович.

В окулярі мікроскопа на екрані з'являються обриси, вірніше справжнісінька тінь від кристалічної гратки молібдену (фото на стор. 32).

— Таку саму тінь ми одержали б, коли б у кристалічній гратці замість одного з атомів вкрутили звичайну електричну лампочку.— Крапки на протонограмі — осі кристала германію, лінії — його площини. Щоб сфотографувати тінь від кристалічної гратки, протони непотрібно розганяти до циклотронних швидкостей. Для цього досить енергії у 20—40 кілоелектрон-вольтів.

Коли протони потрапляють у кристал, вони розсіюються на атомах кристалічної гратки. Їх безладний рух починає коритися законам строгого порядку її структури. Отже, на виході з кристала потік протонів несе інформацію про цю структуру, її впорядкованість, на ньому лежить відбиток того середовища, де пучок зазнав зіткнень, втратив енергію.

— Ви, мабуть, не раз бачили модель кристалічної гратки, — В. М. Коляда знімає із шафи невеличкий металевий каркас, усіяний синіми кульками. — Як їх раніше будували? На основі дифракції електронів, нейтронів, рентгенівських променів. Процедура ця тривала досить-таки довго. Адже дифракційні плями — то не фотографія справжньої будови кристала. То результат огинання хвилями перешкод, що трапляються на їхньому шляху. У даному разі такою перешкодою стає гратка кристала. За дифракційними плямами вчені робили математичні розрахунки, а потім уже зводили кристалічну будівлю. На протонному мікроскопі структуру речовини визначають за лічені частки секунди, навіть якщо досі ніхто не мав уявлення про її будову...

Протон таки мав рацію, коли ображався, що його не визнавали. Досить довго вчені вважали: важкі частинки не придатні для структурного аналізу кристалів. Причина такої недовіри — неможливість їх дифракції на атомах гратки. Щоб вона відбулася, частинка повинна мати певну довжину хвилі, сумірну з параметрами гратки. Тоді вона вступає у взаємодію з нею як хвиля, а не як частинка. (Така вже особливість мікросвіту — кожна його частинка водночас є і хвилею!) Так от: довжина хвилі протона менша від параметрів кристалічної гратки, тому дифракції бути не може. Але виявилось, що то на краще. Протон взаємодіє з кристалічною граткою як частинка. Він начебто освітлює її зсередини. Тому ми й бачимо одразу тінь, справжнє зображення кристалічної гратки, її проекцію на фотоплівку, отже, немає потреби будувати модель.

Тіні на протонограмі — мінімуми інтенсивності протонного променя, який «освітлює» кристалічну гратку у тих напрямках, де розташовані осі і площини кристалів. Саме такий ефект, що дістав свою романтичну назву, спостерігав 1964 року професор МДУ Анатолій Пилипович Тулінов. Ефект тіні підготував грунт для протонного мікроскопа, який і створили у Всесоюзному науково-дослідному інституті аналітичного приладобудування під керівництвом кандидата технічних наук В. М. Коляди за участю і допомогою Тулінова.
— Сміливіше, сміливіше обертайте ручку, розглядайте кристал з усіх боків — підбадьорює Валерій Михайлович.

Раптом тінь в окулярі зникла. Ще секунду тому воно було тут — досконале у своїй геометричній впорядкованості зображення крис-

талічної гратки. А тепер немає нічого — екран згас. Цього тільки бракувало — зіпсувати такий дорогий прилад та ще й єдиний у своєму роді! Хитра посмішка вченого, котрий стоїть поруч, трохи заспокоює — є тут якийсь секрет. — Не хвилюйтеся, нічого не сталося. Просто ви відкрили ефект каналювання. Правда, це зробили ще до вас американські вчені Робінсон і Оуен, але то не біда. Каналювання, як і ефект тіні, сприяло створенню протонного мікроскопа і так само використовується в ньому. Ви повернули кристал так, що одна з його осей збіглася з напрямком пучка частинок, і протони, захоплені каналами, так глибоко занурились у речовину, що лише незначна частка їх відбилася і потрапила на екран. Тому він і згас.

Невелика данина теорії

Ефект каналювання відкривали двічі. Вперше це сталося на зорі квантової механіки, коли точилася суперечка з приводу того, корпускулярним чи хвильовим є рентгенівське випромінювання. Ставили досліди двоє вчених — батько й син Брегги. Коли рентгенівські промені — потік частинок, міркували вчені, то вони мають проходити у кристалі по своєрідних каналах, які утворюють ряди атомів. Справді, атоми кристала не щільно вмощуються один біля одного, та й вся маса атома фактично зосереджена в ядрі. Електрони теж тяжіють більше до ядра, бо притягуються туди позитивним зарядом (як бачимо, все, що говорив протон, — чистісінька правда!). Отже, у кристалі дуже багато порожнечі, і каналам, якими вільно могла б рухатися заряджена частинка, тут утворитися неважко.

Брегги облишили свої досліди, захопившись іншими, у найцікавіший момент — коли виявили ефект, який не могли пояснити, і котрий спричиняло каналювання. Доля відкриттів часом буває дуже дивною!

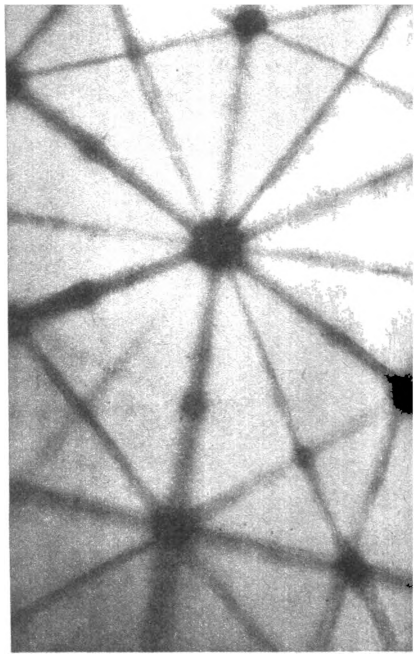
Вдруге ефект каналювання відкрила десь близько десяти років тому електронно-обчислювальна машина. Американські вчені Робінсон та Оуен змоделювали на ній процес передачі у кристалічній гратці енергії від атома, який зрушили з насидженого місця швидкі частинки. ЕОМ весь час вказувала на те, що в результаті цього процесу з'являються швидкі атоми, які пробігають у кристалі відстані, вдвоє більші, ніж передбачала теорія. Після того як машину багато разів випробували — чи, бува, не допустила вона помилку — Робінсон і Оуен зробили висновок: швидкі частинки, що не бажали коритися теорії, рухаються у кристалічній гратці своєрідними каналами. Не було ніяких перешкод для того, щоб експериментально перевірити це припущення. На протонному мікроскопі канали виявляють досить ефектним і не зовсім гуманним для непосвяченого способом.

Що ж дає ефект каналювання? Досить часто досконала кристалічна гратка псується. Виникають різні дефекти, пошкодження — атоми залишають свої місця, їх тепер можна зустріти де завгодно. Рухаючись каналом, протон не пропустить жодного такого атома, ретельно обстежить усю кристалічну гратку і відшукає найменший дефект, найменшу домішку. Точність у визначенні протонним мікроскопом, скажімо, місцеположення домішки становить приблизно 0,2—0,5 ангстрема. Коли врахувати, що ангстрем — 10^{-8} сантиметра, то можна собі уявити цю ювелірну точність. Ось чому протони можуть описати конфігурацію дефекту, його розташування у кристалічній гратці, визначити найменші зрушення атомів. Одне слово, вони здатні виконати надзвичайно тонку роботу, яка не під силу навіть електронному мікроскопу, котрий збільшує все, що потрапляє в його поле зору, в 400 тисяч разів.

Під час зіткнення з атомами протон втрачає свою енергію. Причому, ці втрати залежать від маси атома. Отже, протон несе інформацію про кожний атом, який зустрівся йому на шляху. Таким чином, вивчивши енергетичний спектр протонів після взаємодії з речовиною, можна визначити, з атомів яких елементів вона складається.

Існує багато методів дослідження речовини. Одні дають інформацію про певний її шар, другі — про те, які елементи в ній містяться, треті — про об'ємну структуру, четверті визначають стан поверхневих шарів. І лише протонографія дає змогу розв'язати майже всі ці проблеми в комплексі.

— Протонний мікроскоп не міг з'явитися шість-вісім років тому, — закінчує свою розповідь В. М. Коляда, — бо лише недавно відкрито ефекти, на основі яких він працює.



Протонограма — тінь від кристалічної гратки молібдену. — одержана з допомогою ПМ 1.

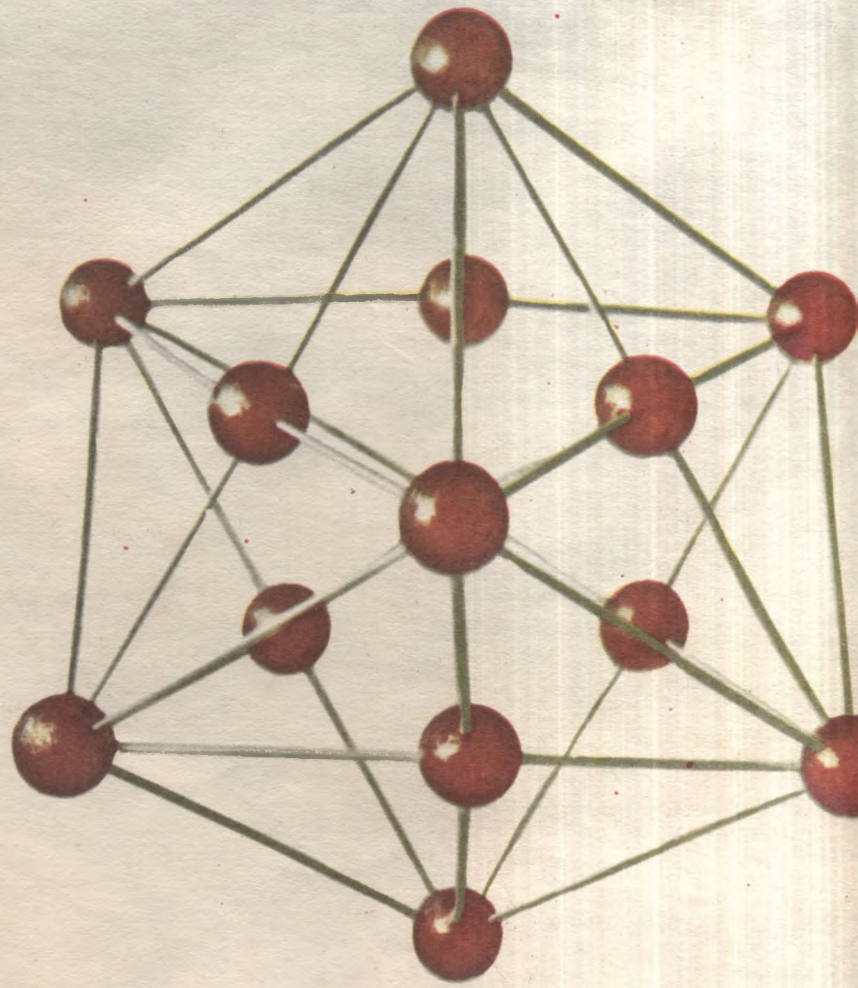
Отже, протонографія — галузь молода. Безумовно, вона наука майбутнього. Але вже зараз вона розв'язує багато проблем, які потрібні і вченим, і практикам: одночасно визначає вид кристалічної гратки, орієнтацію кристалографічних осей, концентрацію дефектів структури, стан поверхні кристалів, їх атомний склад, радіаційну стійкість кристалів, структуру тонких монокристалічних плівок, що ними користується мікроелектроніка, і т. д.

З допомогою протона та інших позитивно заряджених частинок, використавши ефект тіні, фізики навчилися вимірювати час, що характеризується зовсім фантастичною цифрою 10^{-18} секунди (одиниця, поділена на одиницю з 18 нулями!). Тобто вчені в повному розумінні цього слова зупинили мить. Такий мізерно маленький відрізок часу у повсякденному житті не має сенсу. Але він набуває великого значення під час ядерних реакцій. Останніми роками в ядерній лабораторії Об'єднаного інституту ядерних досліджень у Дубні вчені провели широкий цикл досліджень з допомогою ефекту тіні. Вони вимірювали час життя ядер. Результати досліджень — унікальні для світової практики. Вони мають дуже велике значення для ядерної фізики.

Нінель СУКМАНСЬКА.

Протонний мікроскоп (МП-1), створений у Всесоюзному науково-дослідному інституті аналітичного приладобудування. Біля приладу — науковий працівник інституту Георгій Коробко.

Фото Г. ФЕДОРЦЯ.



Модель кубічної кристалічної гратки.

Фото Г. ФЕДОРЦЯ.

Осінь. Г. ФІЛАТОВ

Знайомство з давніми знайомими

У вересні 1961 року на сторінках науково-популярного щомісячника «Наука і життя» серед імен тих, хто працював над номером, вперше були згадані художники Ростислав Безп'ятов і Георгій Філатов. Відтоді вони стали постійними оформлювачами цього видання.

Минули роки. «Наука і життя» вже зветься «Наукою і суспільством». У журналу з'явилося багато нових ознак. Серед них — його зовнішній вигляд. За ним, як і 12 років тому, стоять художники Безп'ятов і Філатов. Вони серед тих, хто формує сьогоднішнє обличчя журналу. А журнал формує їх. Це традиційна залежність: художники не тільки творять, вони виліплюються з власної творчості.

І якось так сталося, що для багатьох, хто знає Безп'ятова і Філатова, їхня творча манера донедавна повністю зливалася з художньою структурою «Науки і суспільства».

Сьогодні ми бачимо їх по-новому. Не іншими, ні. Більш різнопланові. Виставка творів цих художників-журналістів, що влітку працювала у приміщенні видавництва комбінату друку «Радянська Україна», відкрила для нас нові грані давно знаних оформлювачів журналу.

Вона познайомила з творчістю куди ширшого діапазону, ніж дещо специфічні малюнки, призначені для поліграфічного втілення.
На виставці експонувалося понад п'ятдесят робіт. Серед них, крім нашого журналу, крім обкладинок та ілюстрацій, виконаних для книжок республіканських видавництв «Дніпро», «Веселка», «Молодь», «Музична Україна», «Радянська школа», демонструвалися плакати, графіка, акварелі. Тут були робо-

Русанівська затока. Г. ФІЛАТОВ.

ти, виконані у творчій співдружності, а також твори кожного з художників зокрема.

Графіка Безп'ятова — це стриманий лаконізм, чіткі лінії. Він уникає яскравих барв. Для картини йому вистачає кількох спокійних пастельних тонів («Рибальське селище», «Стара Рига», «Минуле») або напружених чорно-білих сполучень («Володимирська гірка», «Білі скелі», «Сигулда»).

Зовсім інші акварелі Філатова. Легкий і прозорий колорит, малюнок з плавними мінливими контурами лишають враження ліричної гармонії ліній, прозорої ясності і чистоти образів. Пронизане сонячним світлом повітря або примарний рожево-блакитний серпанок заповнюють весь простір багатьох його пейзажів («Осінь», «Русанівська затока», «Повідь» та інші).

Невеличкий демонстраційний зал, діловиту офіційність якого підкреслює довгий стіл під зеленим сукном, вабив до себе всіх тих, хто пильно придивляється до праці двох художників, віддаючи належне неординарному і виразному творчому стилю.

Втім, досі був відомий в основному їх спільний стиль. Сьогодні ми вже добре розрізняємо двох різних художників. Вони не однакові, навіть несхожі. І, мабуть, то непосильне для стороннього спостерігача завдання — відшукувати джерела дивовижного творчого симбіозу, що дає повне злиття двох художніх бачень. Лишається констатувати, що він існує, анітрохи не приглушуючи індивідуальності кожного із співавторів. Твори на виставці — яскраве тому свідчення.

Галина ТОРЖЕВСЬКА.

Володимирська гірка. Р. БЕЗП'ЯТОВ.

Човни. Р. БЕЗП'ЯТОВ. ▶

Біла ніч над куполом

Пулково: час і простір

Розгадка чілійського землетрусу

Цеглини майбутньої астрономії

Що ми знаємо про пряму лінію? Вона найкоротшим шляхом сполучає дві точки. І ще: вона пряма. Першу істину похитнув Ейнштейн. Друга поки що тримається. Навігатори, викреслюючи прямі, благополучно приводять судна й літаки у пункт призначення. Ідучи прямо, можна дістатися до дерева, яке помітив серед поля. Ідучи прямим шосе, з гарантією потрапляєш з Ленінграда до Пулкова. Прямизна цього шляху особлива: він практично збігається з Пулковським меридіаном — отже, як і сам меридіан, є... кривим.

Зате принаймні годинник тут іде точно. Він може відставати чи поспішати з вини останнього годинникаря, в руках якого побував, але за ті півгодини, протягом яких рейсовий автобус повзе по меридіану, рух стрілок добре узгоджуватиметься з обертанням Землі. Варто вийти з автобуса і трохи збочити на схід чи захід, як годинник почне брехати вже з твоєї вини. А може, з вини земної кулі. Чи Сонця. Точніше, Галактики. А ще точніше...

Ну, при такій ієрархії провин питання про винуватців відпадає. Проте астрономи так чи інакше можуть позаздрити водієві автобуса, який возить їх до обсерваторії: і з часом, і з напрямком стосунки у нього прості, своє місцеположення на трасі він визначає, поглядаючи крізь вітрове скло і на годинника. Інша річ — зорієнтуватись серед зірок, сидячи на власному меридіані. «У людей різні зірки, — писав Антуан де Сент-Екзюпері. — Для мандрівників зірки — вказівники шляху. Для інших — це лиш маленькі вогники. Для вчених зірки — то проблеми... І всі ці зірки німі».

Меридіан обертається разом із Землею, яка виконує свої дванадцять рухів, пов'язаних з дією тяжіння та інших законів небесної механіки. Земля переміщується разом з усією Сонячною системою відносно сузір'я Геркулеса, і тому решта зірок при спостереженні з планети матиме свої власні напрямки переміщення. Довгий час астрономи вважали: коли врахувати всі ці рухи, що само по собі є надзвичайно складним завданням, можна буде досить точно визначити своє місцеположення у Всесвіті. Та згодом було виявлено і рух самої Галактики — вона обертається з періодом близько 200 мільйонів років, отже, треба взяти до уваги ще й це.

Координатна система, яка рухається разом із спостерігачем, не може влаштувати астронома. Йому треба знайти якусь незалежну, «нерухому» систему чи принаймні таку, котра переміщувалася б поступально, лишаючись паралельною самій собі. Таку систему називають інерціальною. З погляду теорії відносності інерціальну систему координат можна прирівняти до цілком нерухомої. Якщо виключити всі рухи Землі, особливо обертові, і прив'язатися до досить далеких зірок, це вже буде щось прийнятне.

Але самі далекі зірки, певна річ, теж рухаються, хоч і набагато повільніше (з нашої точки зору), ніж близькі. Та й взагалі нерухомість далеких зірок відносна, бажано було б знайти інші, абсолютні, орієнтири. А їх немає. Остання можлива опора для астрометристів — учених, які займаються визначенням астрономічних сталих, теж хитка.

Далеко не все просто і з прямими лініями. Світлові промені, які доходять до нас від зірок, заломлюються, змінюють напрямок у земній атмосфері, й тим більше, чим далі відхиляється телескоп від вертикалі. Тут, у Пулкові, сто років тому була розроблена теорія астрономічної рефракції і видано таблиці, які перевидавалися тричі і з деякими змінами лягли в основу корекції спостережень і сьогодні. Пулковські ж астрономи виявили ще один вид заломлення світла — так звану зальну рефракцію, яка відбувається в зв'язку з різницею температур повітря просто неба і під куполом телескопа. Вона також впливає на точність спостережень, але досі вчені не спромоглися врахувати її кількісно. Працівник відділу фундаментальної астрометрії кандидат фізико-математичних наук Геннадій Косін показав мені свіжу стрічку з електронно-обчислювальної машини. Ряди цифр, прив'язаних до точних значень часу; для кожної зірки лише два показники — схилення і пряме сходження. Тих самих, з яких чотири тисячоліття тому починали стародавні вавілоняни, що склали перші каталоги зірок. Історія знає приклади дивовижної точності вимірювань, які робилися в давнину, несподіваних наслідків, до яких приводило спостереження світил. Деякі грецькі астрономи визначали на око кути з точністю до 1/6 градуса. У III столітті до нашої ери Ератосфен, спостерігаючи в Александрії

Сонце в момент проходження зеніту і, порівнявши ці спостереження з даними інших вимірювань, які робили до нього в Сієні (нинішній Асуан), уперше спробував обчислити діаметр Землі. Він помилився менш як на 5 процентів.

Цей дивовижний успіх і досі вражає уяву дослідників, але нині вимоги до точності в астрометрії такі, що похибка навіть на частки процента вважається кричущою.

Ще не так давно астрономи мирилися з деякою неточністю, проте з початком доби космонавтики вимоги в цій галузі стали «драконівськими». Астрометрія без участі комп'ютера нині беззмістовна: неістотні відхилення загрожують тим, що космічний апарат, запущений із Землі, не потрапить в ціль.

Саме за точність американський астроном минулого століття С. Ньюкомб закріпив за Пулковською обсерваторією назву «астрономічної столиці світу». Він вважав, що одне спостереження на пулковському вертикальному крузі рівноцінне двадцяти, тридцяти й навіть сорока спостереженням, що їх робить спостерігач на меридіанному крузі.

Уже Коперник говорив, що найпереконливішим підтвердженням того, що Земля обертається навколо Сонця, було б виявлення паралаксу зір, тобто зміни кута, під яким ми їх бачимо, при спостереженні в різні пори року (точніше, з інтервалом у півроку, коли наша планета знаходиться у протилежних точках орбіти).

Марно чекав Галілей, що його учні виявлять це зміщення. І лише в середині минулого століття річний паралакс зірок було виявлено майже одночасно в Росії, Німеччині і на мисі Доброї Надії, в Африці. Першим дістав результат В. Я. Струве, засновник Пулковської обсерваторії.

●

Дуже проста ідея: щоб підвищити точність, треба робити більше спостережень з різних пунктів (сім разів відміряй, а раз відріж) і виводити з них середнє значення. Заслуга пулковських астрономів не тільки в тому, що вони сформулювали цю ідею, — вони систематично й наполегливо її впроваджували. Були створені відділення обсерваторії на півдні країни — в Одесі, Миколаєві, Сімеїзі. Справа в тім, що північне положення Ленінграда дає змогу спостерігати зірки лише до 10 градусів південного схилення; в Одесі ж наприклад, астрономи можуть визначати координати зірок із схиленням до 30 градусів, а в Криму — ще південніше. Багато років працює в контакті з ленінградцями і Головна астрономічна обсерваторія АН УРСР у Києві.

Спостереження з різних, якнайбільше віддалених один від одного пунктів дають змогу визначати відстані до зірок. Але необхідною умовою такої космічної тріангуляції є точна синхронність спостережень. І ось у важкі роки іноземної інтервенції та громадянської війни з Пулкова по радіо почали регулярно передавати сигнали точного часу.

Точний час для астрометрії — то не тільки допоміжний засіб підвищити надійність результатів. Час відображає ще й обертання нашої планети, отже служба часу дістає можливість вивчати суто геологічні особливості земної кулі. Як тільки в руках астрономів опинилися точні годинники — атомні, кварцеві, — вони змогли робити висновки подекуди цілком несподівані. Було помічено, що наша планета обертається далеко не рівномірно. Тривалість доби може відрізнятися від середньорічного значення більш як на 0,001 секунди; в червні—серпні Земля обертається швидше, ніж у грудні — лютому. Чому?

Французький астроном А. Данжон висловив припущення, що зміни у швидкості обертання Землі пов'язані із сонячними спалахами. У 1958 і 1959 роках, коли на Сонці спостерігали високу активність, йому пощастило зареєструвати й зміни тривалості доби. Інші дослідники помітили, що у різні пори року, а також у зв'язку з періодами сонячної активності на мізерні величини змінюється різниця довгот між Північною Америкою і Європою.

Під час максимумів сонячної активності ці континенти немовби зближуються, а в роки мінімумів — віддаляються один від одного. Підрахунки свідчили, що відстань двох пунктів, розташованих на цих континентах, змінюється на кілька метрів.

На це звернув увагу пулковський астроном Н. Н. Павлов. Численними вимірюваннями він підтвердив цей факт на сучасному, більш надійному матеріалі. Підтвердилося, що визначення точного часу, тобто швидкості обертання Землі, різняться залежно від трьох факторів: пори року, сонячної активності і від того, на якому континенті провадили вимірювання. Може, справа в тім, що не всі служби часу визначають його однаково точно? Математична обробка матеріалу показала: різниця довгот існує насправді. Павлов прийшов до думки, що континенти роблять «коливальні» рухи, зміщуючись відносно середнього їх розташування. Пов'язано це з прискоренням чи уповільненням обертання Землі. А які, в свою чергу, причини цього явища, яке явно має стосунок до активності Сонця? Очевидно, континенти дістають певні кількості обертання від атмосфери, для якої характерні сезонні зміни циркуляції і збурення, що їх викликають спалахи на Сонці.

Як перевірити цей висновок? Найкраще звернутись до минулого і простежити, чи немає там фактів, котрі свідчили б про зв'язок між рухами континентів і певними геофізичними явищами, які можна надійно зареєструвати. Такі явища знайшлися: це землетруси. Катастрофічному землетрусові в Чілі, що стався у травні 1960 року і коштував життя десяткам тисяч чоловік, як виявилося, передувало аномально велике зміщення американського континенту, яке зростало в напрямку до Південного полюсу. Біля чілійського узбережжя Тихого океану цей зсув досяг 14 метрів!

На жаль, то був не прогноз, а діагноз, до того ж надто запізнілий. Та чи не стежинка це до передбачень землетрусів? В усякому разі, службу часу тепер деякі вчені вважають за правильніше іменувати службою обертання Землі. І висока точність визначень, що її зажадала від астрономів «космічна» практика, намагання із суто науковою метою визначити положення Землі серед найвіддаленіших світил, несподівано віддячили в земних, практичних справах.

●

Перший директор Пулковської обсерваторії В. Я. Струве заклав програму спостережень, що поширювалася на зірки, віддалені від нас на кілька парсеків (парсек, або паралакс-секунда, — одиниця відстані, яка дорівнює 3,26 світлового року). Радіус всесвіту Шеплі і Хаббла, видатних американських астрономів нашого століття, досяг сотень мільйонів парсеків. Новітня астрономія та радіоастрономія

мають справу уже з мільярдами парсеків, тобто відстанями, що дорівнюють 10^{23} кілометрам. В усіх цих випадках мова йде лише про видиму, доступну спостереженням частину Всесвіту. Щодо Всесвіту в цілому, нам судити рано, оскільки в розпорядженні науки є дві його моделі — скінченна й нескінченна — і обидві гіпотетичні. Так чи інакше, з розвитком техніки спостережень і розширенням фізичних уявлень про Всесвіт радіус, яким ми можемо оперувати, постійно зростає.

В наступні століття, а може, й десятиріччя безумовно з'являться нові можливості далекого й наддалекого зондування Всесвіту. До цього треба бути готовим уже тепер. Мовою астрометрії це означає, що орієнтири, репери, в яких «закріплюється» координатна система спостережень, мають бути якнайбільше віддаленими, щоб вони не втратили свого сенсу при дальшому просуванні за околиці відомого. Що ж до фундаментальних каталогів зірок, складених наприкінці минулого й на початку нинішнього століття, то вони спираються переважно на яскраві, тобто відносно близькі зірки. Пулковська ідея замінити їх слабкими набирає принципового значення.

Нині над визначенням цих реперів, слабких зірок, працює багато обсерваторій країни, але провідним центром цієї роботи лишається Пулково. Тутешні астрономи взяли на себе визначення координат 11 500 слабких зірок; 10 000 зірок спостерігають у Миколаєві.

Обробка результатів проводиться паралельно у Пулковській і Вашінгтонській обсерваторіях. Сюди ввійшли також роботи чілійської експедиції ленінградських астрономів. Програма стала міжнародною, і це пояснюється не тільки прагненням рівномірно розподілити колосальні наукові навантаження. Мова йде про створення фундаменту астрономії наступного XXI століття.

Треба визначити координати величезної кількості зірок з максимальною точністю, досяжною за сучасних умов. Вчені розуміють, що з погляду їх нащадків нинішній рівень астрономічних вимірювань буде недостатнім. Компенсувати цю ваду можна лише великою кількістю учасників роботи. Чим швидше будуть закінчені спостереження по визначенню координат слабких зірок, тим раніше можна буде обчислити власні рухи колишніх орієнтирів — більш близьких світил, на які спиралися попередні каталоги. Слабкі зірки ми зараз приймаємо за нерухомі — приймаємо як аксіому, котру неможливо довести. Та, на відміну від інших аксіом, тут достеменно відомо, що вона умовна.

Втім, чому на відміну? Хіба Істина про пряму як найкоротший шлях між двома точками не стала обмеженою в світлі теорії відносності?

Завтрашня наука, до арсеналу якої ввійдуть нові, не здійснені ще сьогодні фундаментальні відкриття, викликає зрозумілий пієтет у кожного, хто про неї замислиться. Але наперед ясно, що воно, знання майбутнього, ніколи не відірветься від сучасності, не втратить інтимних, родинно-нерозривних зв'язків з нею. «Хоч як важко уявити собі Пулково через 50 років, — пише тутешній астроном А. Н. Дадаєв, — але в ряду інструментів майбутнього безумовно збережеться і такий «архаїчний» на той час телескоп, як 26-дюймовий рефрактор, ставлення до якого буде таким самим, як нині до нормального астрографа. Втім, і нормальний астрограф служитиме ще довго». Справа в тім, що для визначення фотографічним шляхом власних рухів зірок треба мати два знімки певної ділянки неба, зроблені не менш як через двадцять років один після одного на тому ж самому інструменті, інакше точність результатів різко впаде.

Астрономічні столиці світу теж не вічні, і те, що Пулково спромоглося утримати це звання протягом століття, багато про що говорить. У майбутній історії ця її заслуга ніколи не буде забута, незважаючи на те, що за інструментальною оснащеністю Пулково не було винятковим у світі. Більше того, з інструментами ленінградцям часто «не щастило». Ще у 1924 році англійській фірмі було замовлено рефрактор діаметром 41 дюйм, на той час найбільший у світі. Фірма так і не виконала замовлення. Згодом потрібний об'єктив виготовили у Ленінграді під керівництвом відомого вченого і конструктора Д. Д. Максутова, але монтування для нього загинуло в роки Великої Вітчизняної війни.

Пулково ввійде — уже ввійшло — в історію астрономії новизною, кількістю нових ідей і послідовним, майстерним їх втіленням, плеядою видатних вчених з всесвітньовідомими іменами, славними традиціями наукового пошуку на передньому краї знання. У цьому ленінградським астрономам не завадили й білі ночі літа, і похмура погода зими.

Про білі ночі я спитав директора обсерваторії академіка В. О. Крата. Він погодився: так, розсіяне світло — велика завада для спостерігача. Але тут же додав:

— На щастя, бачити можна не самими тільки очима.

Віктор ШИКАН.

Ленінград — Київ.

Вічний календар

Японський календар віддавна вражав уяву європейських дослідників своєю незвичною структурою. У ньому п'ять 12-річних циклів становлять 60-річний, і кожний рік циклу має назву якоїсь тварини. Так, наприклад, 1971 рік був роком свині, 1972 — пацюка; 1973 — рік бика, а 1974 буде роком тигра. Кінець теперішнього 60-річного циклу припадає на 1983 рік.

У зв'язку із створенням у межах ЮНЕСКО універсального календаря вчені звернули увагу, що давньоболгарський календар, котрий датується VII—IX ст. нашої ери, напрочуд схожий на японський, хоча він не такий складний. У нього дванадцятирічна цикліч-ність, кожний рік так само має назву певної тварини. Цікаво, що чергування назв у японському і давньоболгарському календарях збігається. Така подібність календарів географічно віддалених народів наводить на думку, що між ними колись існував зв'язок, котрий урвався, мабуть, коли стародавні булгари (праболгари) оселилися за Дунаєм.

На думку вчених, давньоболгарський календар є одним з перших «вічних» календарів, в яких рік починається завжди з одного дня тижня, скажімо, з неділі. Досягли цього, вилучивши з року два дні: найкоротший — щороку і раз на чотири роки — найдовший день року.

Щось подібне є і в сучасному проекті міжнародного календаря, запропонованому французом М. Армеліном.

Винні перед народом

Як Сліпий ввів в оману Іоанна XXIII і Павла VI

Сліпий дуже докладно розповідав державному секретареві Ватікану кардиналу Чіконяні і секретареві конгрегації східних церков кардиналу Теста про становище і діяльність уніатської церкви за період, відколи західноукраїнські землі возз'єднались з Радянською Україною, до моменту свого арешту і скасування Брестської унії. Такою ж докладною була його доповідь особисто Іоанну XXIII, а після його смерті — папі Павлу VI. Та дивна річ: Сліпий умовчав про те, в чому його обвинувачували органи слідства Радянської влади, і про свої зізнання на слідстві та суді. Останній митрополит уніатської церкви обмежився короткою брехливою констатацією: безбожницька комуністична влада поставила собі за мету насильно ліквідувати українську католицьку церкву і для цього насамперед арештувала єпископів і його, митрополита.

Розповідаючи про свою поведінку на слідстві й суді, Сліпий сказав кардиналам, папі Іоанну XXIII та Павлу VI, що винним себе визнав тільки в тому, що є митрополитом греко-католицької церкви, яка існує в Радянському Союзі, і сумлінно виконував обов'язки згідно з вказівками святого отця Пія XII. І знов-таки це була неправда.

Ось слідча справа на Сліпого Й. А. за № 99—48. Наводимо уривок з показань останнього митрополита уніатської церкви:

> «Я визнаю, — свідчив в одному з документів Сліпий, — вся антирадянська діяльність греко-католицької церкви Галичини, що очолювалась колишнім митрополитом Шептицьким, а після його смерті — мною, проводилась в повній відповідності з антирадянською політикою Ватікану й конкретними настановами папи... Апостольська столиця знає, що її основним ідейним супротивником є вплив марксистсько-ленінського матеріалістичного світогляду і зростання в усьому світі революційного руху, розсадником якого є «безбожний комунізм» Радянського Союзу.
>
> Тому Ватікан, послуговуючись греко-католицькою церквою, провадить проти Радянського Союзу підривну антирадянську роботу, організуючи її разом з іншими, найбільш ворожими до Радянської влади фашистськими державами».

З наведеного повідомлення прокурору видно, що Сліпий визнав себе винним у підсобницькій діяльності на користь німецько-фашистських окупантів. На слідстві й суді він зробив вичерпні зізнання по кожному пункту своєї антинародної профашистської діяльності, а також дав показання про своїх високих покровителів Пія XI, Пія XII і про всю Римську курію.

Далі Сліпий в своїх показаннях робить екскурс у минуле:

> «Після Великої Жовтневої соціалістичної революції і створення Радянської влади в Росії, — свідчив він, — політика Ватікану була гостро ворожою щодо Радянської держави.
>
> Під час збройної інтервенції західних капіталістичних держав... Ватікан підбурював панську Польщу до непримиренної боротьби й розбиття Радянської держави. У 1918 році з допомогою іноземних інтервентів буржуазні українські націоналісти спробували відірвати Україну від Росії і створити самостійну українську державу. Ватікан незабарно визнав уряд Петлюри й акредитував своїм нунцієм у Києві Й. Дженноккі. В період між першою і другою світовими війнами, коли повсюдно зростав революційний рух, Ватікан, переляканий перспективами революції, провадив підривну роботу проти революційного руху».

У своїх зізнаннях Сліпий розповідає про політично реакційну експансію Ватікану і його уніатського загону в Західній Україні в період панської Польщі:

> «Ватікан і греко-католицька церква відчували, який великий вплив має Радянська влада на народи Західної України, що перебували під владою панської Польщі. Відомо, що революційний рух тут весь час зростав. Виходячи з цього та керуючись директивами Ватікану, так званими енцикліками, греко-католицька церква проводила підривну роботу, скеровану проти революційних сил. Церква намагалась паралізувати революційний рух і взяти під свій вплив усе суспільно-політичне життя...
>
> З Ватікану надходили спеціальні директиви єпархіям греко-католицької церкви Галичини...
>
> Виконуючи вказівки, викладені в енцикліці папи римського Пія XI Ратті щодо боротьби з проникненням комунізму, греко-католицька церква під керівництвом Андрія Шептицького створила велику організацію під назвою «Католицька акція», керівниками якої були А. Шептицький, єпископ Бучко, а пізніше єпископ Будка... До складу цієї католицької антирадянської організації залучались дорослі й молоді, жінки й чоловіки, серед яких систематично велася відповідна робота, скерована на стримання впливу революційної ідеології, на поширення найрізноманітніших наклепів проти комунізму і Радянської держави.
>
> В 1937 році папа римський Пій XI Ратті видав енцикліку про «безбожний комунізм», в якій запропону-

---

Закінчення. Початок-у № 8.

вав духовенству: ...відволікати робітників, інтелігенцію й молодь від впливів революційних елементів, вести боротьбу проти поширення комунізму... Папа називав комунізм «головною небезпекою» для усього світу й закликав духовенство мобілізуватись на боротьбу з комунізмом...

Ці директивні настанови папи ми повністю поділяли й відповідно до них, використовуючи усю систему уніатської церкви, вели підривну роботу проти впливу комунізму, проти радянської системи.

Ватікан і греко-католицька церква завжди виступали на боці фашистських держав тому, що вважали їх головною силою, яка має досить можливостей, щоб перешкодити впливові Радянської влади на народні маси» (підкреслення скрізь наше.— **С. Д.**).

Треба відзначити: Сліпий дав достовірні показання. Але чому він приховав їх від Іоанна XXIII і Павла VI? Бо збанкрутілий глава уніатської церкви за всяку ціну прагнув показати себе мучеником за віру католицьку. Для цього він вдався і до такої явної брехні. Сліпий розповів Іоанну XXIII, а згодом і Павлу VI про те, ніби високі ієрархи московської патріархії підмовляли його прийняти православ'я, але він «з презирством» відкинув їх пропозиції.

Вражає у всій цій історії такий факт. Клопочучись перед Радянським урядом, аби він дозволив Сліпому виїхати до Рима, представники Ватікану не виявили бажання ознайомитися з матеріалами судового слідства в справі митрополита, з його зізнаннями і вироком суду. А тим часом, якби Ватікан ознайомився з цими документами, Сліпий мусив би виправдуватись перед трибуналом католицької церкви. Цього Сліпий боявся, немов вогню.

Папа Павло VI не послав Сліпого доживати вік у монастир, а призначив його верховним архієпископом уніатів і дав титул кардинала.

«З п'єдесталу чорної олжі»

Після ліквідації Брестської унії, особливо після II Ватіканського собору наклепницькі напади на Львівський собор поступово ущухли. Про Брестську унію почав забувати навіть католицький загал.

Ось тут Сліпий і розперезався. Підцьковуваний українськими буржуазно-націоналістичними запроданцями, що вимагали від лжемученика та від інших уніатських ієрархів антирадянських акцій, він розробив ряд заходів, які мали не тільки задовольнити вимоги націоналістичних прихвостнів, але й пожвавити релігійне життя всієї української еміграції. Головним серед тих заходів була підготовка до створення так званого Київсько-Галицького патріархату.

Не мати жодної уніатської парафії на Україні і задумати створити Київсько-Галицький патріархат! Нам відомо, що деякі українські трударі-емігранти в зв'язку з цим запитували один одного: «Чи не з'їхав з глузду уніатський верховний?»

Та задум Сліпий мав далекосяжний. По-перше, з допомогою Київсько-Галицького патріархату відновити уніатську церкву на Радянській Україні. По-друге, об'єднати в патріархаті всі існуючі за кордоном українські церковні течії, а саме: українську автокефальну православну (митрополита Іларіона Огієнка) і автокефальну православну, або, як її називають, «самосвятську», об'єднати, звісно, під верховенством патріарха-уніата. І, потретє, на думку Сліпого та його націоналістичних клевретів, патріархат у такій єдності всіх «національних» сил мав ствердити «українську національну державність». Ту «державність», принагідно додамо ми, яку українські буржуазні націоналісти здобули з рук кайзерівського генерала Гофмана і відтоді торгують нею на всіх імперіалістичних біржах. Ось що пишуть з Рима про ці плани Сліпого і його націоналістичних поплічників:

«...Наш верховний задумав велике діло. Він шиє торбу, щоб вмістити в неї на дно автокефалістів-самосвятів, на них покласти автокефалістів канонічно-православних, а зверху придушити тих і других українською католицькою. Торба називається «патріархат», та ще й не абиякий, а «Київсько-Галицький». Такий «патріархат» має ствердити нашу незалежність, проголошену IV Універсалом. Все йшло б на добре, якби не митрополит Іларіон. Доки живий цей затятий ворог унії, здійснити задум верховному, мабуть, не вдасться.

А от з іншими автокефалістами чудово. Митрополит Мстислав — людина наша і готовий на все...» *

Цю програму дій Сліпий настирливо намагається втілити в життя і тепер, прагнучи за всяку ціну стати патріархом. З допомогою наклепів і чорної брехні на СРСР він прокладає шлях до своєї мети, що стала його маніакальною мрією. На тому ж синоді католицьких єпископів у Римі в кінці жовтня 1971 р. кардинал-наклепник, як ми вже про це говорили, зухвало заявив, що в Радянській Україні «6 мільйонів українців-католиків жорстоко переслідуються владою і не мають можливості слухати богослужбу». Невідомо тільки, де взяв кардинал-наклепник ці 6 мільйонів «українців-католиків»!

Сліпий належить до категорії тих уніато-католицьких мракобісів, які нишпорять своїм єзуїтським оком скрізь, щоб «ворог тьми де не проліз». 10 років він живе в Римі і добре знає глибину кризи католицької церкви, що є кризою віри, а не тільки церковної структури. Сліпий добре знає, що в Італії, в цій колись суцільній католицькій країні, статистичними обслідуваннями встановлено, що, наприклад, в Болоньї тільки чверть населення відвідує воскресну церковну службу. А щодо чоловіків віком від 26 до 35 років, то з них у храмах бувають не більше 13 процентів. Один парох з провінції Равенна повідомляв, що в його парафії 70 процентів похоронів відбувається без священиків, а в 90 випадках із 100 вмираючі відмовляються від причастя.

Кардинал Кеніг і деякі прелати скаржилися Сліпому під час його перебування у Відні, що тільки 15—20 процентів католиків сповідають свою віру. В самому Римі лише 20—25 процентів населення відвідує воскресну месу. Поширення атеїзму, безбожництво, індеферентизм до релігії характерні для католиків у багатьох капіталістичних країнах, навіть у «правовірній» Іспанії.

Через таку «сумну» для церковників статистику, вища католицька ієрархія давно уже б'є на сполох. Ще в 1962 р. папа Іоанн XXIII з великим занепокоєнням говорив про «нове грізне явище» — армію організованих і активних атеїстів.

II Ватіканський Вселенський собор було скликано саме для того, щоб виробити нові заходи, які б відвернули це явище. Але намарне. Сам Ватікан минулого року опублікував сенсаційні відомості про те, що число священиків у всьому світі неухильно зменшується. Так, за 6 років — з 1 січня 1964 р. до кінця 1969 р. — від сану священика відмовилося 13 450 чоловік. У 1969 р.

---

* Колаборациоиста єп. Мстислава націоналістичні зрадники нещодавно поставили митрополитом так званої української автокефальної православної церкви.

без священиків залишилась більш як одна п'ята всіх парафій світу. Хто у світлі наведених фактів повірить твердженням Сліпого, буцімто все, буквально все населення чотирьох західних областей України — віруючі католики?

Населення Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської і Закарпатської областей, в яких до 1946 р. була поширена унія, з перших днів возз'єднання почали стихійно відходити від церкви. І це добре відомо Сліпому. Бо саме він в 1940 р., як коадютор, розробив спеціальну інструкцію під назвою «Головні правила сучасного душпастирства». Ця нелегальна інструкція містила вказівки уніатським священикам і не тільки про те, як припинити відхід населення від церкви, а й про те, як вести підривну роботу проти Радянської влади. Не допомогло. Під час німецько-фашистської навали зовні здавалося, начебто вони добилися успіху. Але після вигнання гітлерівських окупантів процес відходу від церкви розпочався з новою силою. Населення західних областей України разом з усім українським народом, викорінюючи залишених окупантами оунівців, докладало всіх сил до відновлення нормального життя.

Після закінчення війни з гітлерівською Німеччиною, залікувавши рани, завдані війною, радянський народ з ентузіазмом продовжує будівництво комунізму в нашій країні. Загальновідомо, що перша в світі країна соціалізму, яка нині успішно будує комунізм — СРСР, стала і першою в світі країною масового атеїзму. Кардинал-наклепник не тільки зарахував усе населення західних областей України до «віруючих католиків», він зухвало сфальсифікував навіть загальну кількість цього населення. Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська і Закарпатська області за переписом 1970 р. налічували 5 мільйонів 888 тисяч чоловік всіх національностей.

«6 мільйонів українців-католиків» — таке могло народитись лише в хворій голові колабораціоніста Сліпого для чорної антирадянської пропаганди. Це провокаційне твердження він повторює при першій-ліпшій нагоді. В кінці лютого нинішнього року в Мельбурні (Австралія) відбувся черговий євхаристійний конгрес католицької церкви. Уніато-націоналістичні запроданці привезли на нього і свого верховода Сліпого. На влаштованому на його честь шабаші Сліпий не тільки повторив свої провокаційно-наклепницькі твердження — на спеціально організованій виставці він показав «наочно» фальшиві документи і фото про «переслідування церкви в Радянській Україні».

«Новітні катакомби»

Очевидно, «6 мільйонів переслідуваних Радянською владою католиків» не справили на членів синоду єпископів того враження, на яке сподівався Сліпий. Він підсилив свою заяву твердженням, яке повторив на згаданому католицькому конгресі в Мельбурні: «Наша церква-страдниця перебуває в новітніх катакомбах». Про які ж «новітні катакомби» йде мова? Про схрони і криївки гітлерчуків-бандерівців? Але ж Радянська влада за допомогою населення виловила націоналістичних запроданців, а їх криївки завалені або засипані землею.

А втім, одна «новітня катакомба» справді-таки існувала. І про неї ми докладно розповімо читачам. Але вона не має нічого спільного з катакомбами, скажімо, в околицях Рима, Неаполя, Сіцілії, на острові Мальта, або в Єгипті — в Александрії, де в далеку давнину молилися переслідувані неофіти. Ні, «новітня катакомба» кардинала-наклепника Сліпого мала зовсім інший вигляд й інше призначення. Це звичайнісінька квартира у Львові колишнього ігумена уніатського ордену редемптористів Василя Величковського. У ній була кімната — «святая святих» ігумена, яка, власне, і являла собою «новітню катакомбу». Вона справді виглядала по-новітньому: на стіні — велика ікона Ісуса Христа, перед нею — престол домашнього вівтаря для богослужіння, а під престолом, у закутках вівтаря, — пляшки коньяку, різних марочних вин, запаси закусок *. Тут же — богослужбові книжки, а в них — великі суми грошей: карбованці, долари, польські злоти. В «новітню катакомбу» уніатський екс-ігумен запрошував відвідувачів двох категорій: тих, хто мав якусь релігійну потребу — замовити молебен, панахиду, богослужіння. Це були здебільшого жінки-крикливиці або колишні уніатські черниці, що виконували також роль зв'язкових і поширювали антирадянські провокаційні чутки. До другої категорії належали більш відповідальні і випробувані агенти редемпториста Василя Величковського. Вони приходили до нього, щоб звітувати про виконані завдання, або по нові інструкції і вказівки. Відвідувачі такого гатунку не звертали уваги ані на ікону Христа, ані на престол, вони навіть не хрестилися. Як правило, візит їх закінчувався пиятикою. Що ж то за один — господар «новітньої катакомби» Василь Величковський? Хто призначив його генеральним начальником охвістя уніатів?

Ми вже говорили, що Величковський колись був ігуменом уніатського ордену редемптористів. Крім того, він був неперевершеним мракобісом і авантюристом за покликанням. Діяльність ченця-редемпториста Величковського завжди мала антинародний характер. За панської Польщі, будучи ігуменом Тернопільського і Станіславського монастирів редемптористів, він докладав усіх зусиль, аби придушити в зародку революційну боротьбу галицьких українців проти соціального і національного гноблення, за возз'єднання з Радянською Україною. Особливо люто Величковський в своїх проповідях напускався на російський народ, прагнучи вселити в душі віруючих ненависть до нього. Не обмежуючись виступами з церковного амвону, ігумен в 1938 р. написав спеціальну брошуру про «пресвяту богородицю», в якій розповіді про чудеса «божої матері» переплітаються з антирадянськими націоналістичними наклепами. У цій брошурі шахрай-ігумен вдався і до «історичних екскурсів», перестерігаючи українців від будь-яких зв'язків з Москвою, російським народом. Він проклинав українців, зокрема запорізьких козаків, які під проводом царя Петра I брали участь в Полтавській битві 1709 р. і допомогли розгромити військо короля Карла XII та його спільника — запроданця Мазепу.

Брошура Величковського пересипана зухвалою брехнею. Комуністи, пише він, знищують релігію, руйнують храми, переслідують віруючих, розстрілюють священиків. Возз'єднання західноукраїнських земель з Радянською Україною було ударом для ігумена і всієї уніатської церкви. Величковський став у перші лави тих уніатських душпастирів, котрі вели підривну роботу проти Радянської влади в західних областях України і за інструкціями з митрополичого штабу на Святоюрській горі у Львові поширювали провокаційні чутки про її неминучу загибель.

Гітлерівську навалу уніато-націоналіст зустрів із захопленням. Вітаючи окупантів, ігумен Величковський в перші ж дні їх вторгнення влаштував в Станіславі «загальноміське свято». На ньому він виголосив проповідь, в

---

* Фото «новітньої катакомби» вміщено в газеті «Львовская правда» від 14 грудня 1969 р. Інші її аксесуари перебувають у Львівському музеї історії релігії і атеїзму, в експозиції про унію.

який дякував Гітлеру за визволення, паплюжив державний і суспільний лад СРСР, закликав знищити рештки «московської окупації». Сам він без зволікань включився в найактивніше підсобництво гітлерівським катам та їх вірним слугам — бандерівсько-оунівським убивцям. Не було жодної акції уніато-націоналістів, в якій би не брав участь ігумен Величковський. Діючи в контакті з гестапо, він вишукував серед населення західних областей України радянських активістів, формував есесівську дивізію «Галичина».

Проте злодіянням гітлерівських катів та їх бандерівсько-оунівським підсобникам настав кінець. Так само настав час розплати для Величковського. Після вигнання фашистських загарбників з Радянської землі за активну діяльність на користь окупантів Величковського було засуджено. Здавалося б, роки покарання мали витверезити колишнього ігумена. Проте Величковський так і залишився фанатичним уніато-націоналістом, авантюристом-шахраєм. Повернувшись до Львова і упевнившись, що унія похована духівництвом та віруючими, ігумен-редемпторист не розгубився. Вивчивши обстановку, Величковський почав вишукувати «кадри», на які можна покластися. Осколки унії можна було зібрати у зграю, здатну проводити підривну роботу проти Радянської влади. Щоб озброїти цю зграю пропагандистським матеріалом, Величковський в 1967 р. нелегально видрукував брошуру під назвою «Історія чудотворної ікони божої матері безнастанної помочі». В ній Величковський показав себе і плагіатором, і провокатором. Плагіатором — тому, що списав «Історію чудотворної ікони божої матері» з книжки уніата Лубенського, виданої в Кракові ще в 1916 році. Провокатором — тому, що доповнив свою брошуру-пасквіль наклепами на Радянську державу, на наш суспільний лад. Ці провокаційні наклепи і мали бути «безнастанною поміччю» в підривній роботі агентури Величковського.

Уніато-націоналіста Величковського знову було притягнуто до відповідальності. Суд відбувся в грудні 1969 р.

Протягом двох днів судова колегія в кримінальних справах Львівського обласного суду на відкритому процесі пильно досліджувала документи, речові докази і уважно вислуховувала показання свідків, виступи прокурора, адвоката і, нарешті, самого підсудного. Суд визнав Василя Величковського винним і засудив його до трьох років позбавлення волі у виправно-трудовій колонії суворого режиму. І тут сталося несподіване. Тільки-но зачинилися двері суду, як за рубежем — у Ватікані, в Мюнхені, у Філадельфії, в Канаді — заголосили уніато-націоналістичні запроданці. Мовляв, комуністична влада заарештувала владику Василя Величковського! Безбожний комунізм знущається з архієпископа української католицької церкви і т. д. Що то за новітній «владика»? Що за «архієпископ»? Виявилося, що ці титули справді належали екс-ігумену редемптористів, засудженому злочинцю Василю Величковському. Відтоді як він створив «новітню катакомбу», Ватікан в суворій таємниці нагородив його саном нелегального уніатського єпископа. Цьому сприяв не хто інший, як Сліпий.

В 1972 році Величковський відбув строк покарання. Уніатський нелегал-єпископ дійшов до висновку, що на радянській землі йому нічого робити, і ретирувався у Рим.

Ми докладно розповіли про антирадянську діяльність останнього глави уніатської церкви кардинала-наклепника Сліпого. Уніато-націоналістичні осколки є залишками класово-ворожих елементів, що силкуються підірвати будівництво комунізму в нашій країні. Колесо історії не повернути назад.

Сергій ДАНИЛЕНКО

Наше здоров'я

У 1820 році у Львові в перекладі польською мовою вийшла друком книга першого німецького професора-офтальмолога Георгія Йосифа Беєра «Наука про догляд за здоровими і хворими очима; правила, як самому собі при раптових нездужаннях, без лікарської допомоги зарадити можна». Переклав її з німецької учень Беєра Потаковський.

Це перша праця з офтальмології в Галичині. Втім, подані в ній рекомендації і сьогодні є дуже актуальними. З ними ми і познайомимо наших читачів.

Як самому собі зарадити можна

Насамперед, як зберегти здорові очі? Велике значення має освітлення. Під час роботи воно повинне бути рівномірним і падати на робоче місце зліва, навкіс і зверху. Добре, коли приміщення, в якому працює людина, просте, без зайвих прикрас. Стіни рекомендується фарбувати в блідо-зелений або блакитнуватий колір, а рами вікон і дверей — у коричневий. Корисно щоранку, а також удень промивати очі джерельною водою.

Влітку захищати очі від сильного подразнення сонячними променями допомагає капелюх, який не відбиває промені, а вбирає їх. Жіноча одежа не повинна бути вузькою, бо тоді вона утруднюватиме кровообіг, а це позначиться на очах.

Здоров'я очей істотно залежить від чистоти повітря. Шкідливий для них сильний вітер. До тривалих, навіть невиліковних захворювань очей може призвести порушення режиму харчування. Дуже шкідливі наркотики, вони спричиняють розвиток катаракти. Причиною цієї недуги може стати і зловживання вином. Необхідно стежити і за нормальною роботою шлунково-кишкового тракту.

Темрява так само шкідлива для очей, як і яскраве сонячне світло. Тому ввечері приміщення, в якому перебуває людина, обов'язково треба освітлювати. Шкодить очам і безсоння.

Порада для людей розумової праці: працювати слід стоячи. Звичайно, наскільки це дозволяють умови праці. Так ви уникатимете застою кровообігу. Ні в якому разі не працюйте в сутінках і при місячному світлі. Діти повинні тренувати очі, розглядаючи предмети на відстані, але не напружуючи при цьому зору. Особливо небезпечно напружувати зір під час статевого дозрівання.

Якщо додержувати цих правил, то навіть до глибокої старості можна зберегти здорові очі. Важливе значення має правильне користування окулярами, які повинні мати відповідну товщину і кривизну.

В другому розділі книги йдеться про догляд за хворими очима.

Цікаво, що автор застерігає від «недоучених окулістів», які видають себе за універсальних зцілювачів, а насправді мають одну мету — наживання. Як бачимо, вже тоді питання боротьби із знахарством хвилювало лікарів.

Маючи слабі очі, не варто уникати освітлення, важливо лиш затіняти яскраві джерела світла. Треба берегти очі від сліпучої білизни освітленого сонцем снігу. Для цього найкраще затуляти верхню частину обличчя чимось на зразок маски. Подібним середником рекомендується користуватися і в пустинях.

Слабі очі потребують частого промивання водою, та не завжди переносять холодну воду.

Людям з поганим зором удень найкраще писати на голубому папері, читати тільки чіткий друк.

Третій розділ книги — то рекомендації щодо заходів при нещасних випадках з очима. Якщо в око потрапляє стороннє тіло, не дозволяється терти очі, бо це може призвести до запалення і навіть до повної втрати зору. Найправильніше при цьому відтягнути верхнє повіко за вії, нахиливши при цьому голову, і м'якою щіточкою, змащеною сметаною або жиром, видалити стороннє тіло. Якщо ж воно металеве, треба звернутися до лікаря. Коли в око потрапляє вапно, не можна вимивати його, оскільки шкідлива дія тоді посилюється. Необхідно спочатку видалити шматочки вапна, а потім закапати в око жир, який знешкодить отруйні речовини.

Подеколи після укусу оси або комарів повіки настільки набрякають, що людина не може розплющити очей. Тоді насамперед треба витягти жало. Терти дуже небезпечно — може виникнути запалення і нагноєння повік. Найкраще взяти холодної води, додавши в неї трохи солі й оцту, намочити нею промакатку і прикласти до повік.

При підкон'юнктивальних крововиливах, які виникли від удару, може зарадити тільки лікар.

Дуже важко лікувати захворювання очей, що виникає при натуральній віспі. Автор розповідає, що у Відні до нього зверталось 60—70 дітей із запаленням очей після перенесеної віспи, та багатьом він не зміг допомогти. Від небезпеки уберігають тільки щеплення проти віспи.

Володимир
ТУТУРУШ,
лікар-офтальмолог.

м. Косів Івано-Франківської області.

Відповідаємо читачам

Читач В. Оголенко з Києва цікавиться, де можна придбати лікарські трави ломоніс та хвилівник! Чи ефективні вони при обмінному поліартриті!

У великих містах України відкриті аптеки лікарських рослин, де можна придбати відповідні рослини. Кілька таких аптек маємо в Києві. Найбільша з них — на вулиці Червоноармійській.

Лікувальні ванни, в які додається хвилівник та кіркозон ломоносовидний, є допоміжним засобом для лікування суглобів при ревматизмі. Можуть вони принести полегшення і при обмінному поліартриті.

Л. Бикова з Дніпродзержинська питає, як користуватися гіркоштаном, лікуючи тромбофлебіт.

Вітчизняна фармацевтична промисловість випускає готові препарати з гіркоштану — ескузан та ескувазин. Ними лікують тромбофлебіт. Та вживати їх слід лише за призначенням лікаря. Доза визначається залежно від стану крові та стадії захворювання: по 20—30 капель на склянку солодкої води тричі на добу. Приймають ці ліки за півгодини до їди.

«Чи можна зберігати їжу у пластмасовому посуді»! — запитує Д. Мирощенко з Черкас.

Посуд і тара для харчових продуктів виготовляються лише з тих полімерних матеріалів, які відповідають усім гігієнічним вимогам. Однак до складу таких матеріалів іноді входять речовини, які в певних умовах можуть шкідливо діяти на організм людини. Тому обов'язково треба суворо додержувати правил користування пластмасовим посудом. Ці правила нескладні.

Насамперед, ніколи не користуйтеся пластмасовим посудом для кави, чаю та інших гарячих напоїв і страв. Не зберігайте продукти в тарі, на якій є помітка «Для зберігання нехарчових продуктів». А в тих банках, на яких написано «Для сипких речовин», можна зберігати крупи, цукор; не варто наливати в них сметану, молоко, рослинне масло та інші рідкі продукти харчування.

ВІКУНЬЯ

У ХОЛОДНИХ і посушливих верховинах Анд пасуться одомашнені представники родини верблюдових — лама звичайна, яка перевозить вантажі, та багата на вовну альпака. Тут споконвіку жили і їхні дикі предки — лама гуанако і витончена, білогруда і прудконога вікунья (вігонь).

Давні джерела свідчать, що до появи в Америці іспанців популяція вікуньї включала в себе понад мільйон тварин. Європейці ж почали винищувати їх десятками тисяч штук. 1825 року, після звільнення Перу з-під іспанського панування, в країні був виданий закон про заборону полювання на вікунью. Але здійснювати ефективний контроль за додержанням закону було тоді важко. Винищення тварин тривало, ціни на вовну вікуньї почали карколомно зростати.

Сьогодні в усьому світі налічується щось від 10 000 до 15 000 цих рідкісних тварин, і більшість їх живе в Перу. Одним з дійових заходів, спрямованих на їх збереження, було відкриття 1966 року в Перу на площі 15 000 акрів Національного заповідника вікуньї в Пампа Галерас. У районі заповідника мешкає близько 6 500 тварин. Він охороняється озброєною вартою. Схоже, що вікунью вдасться врятувати.

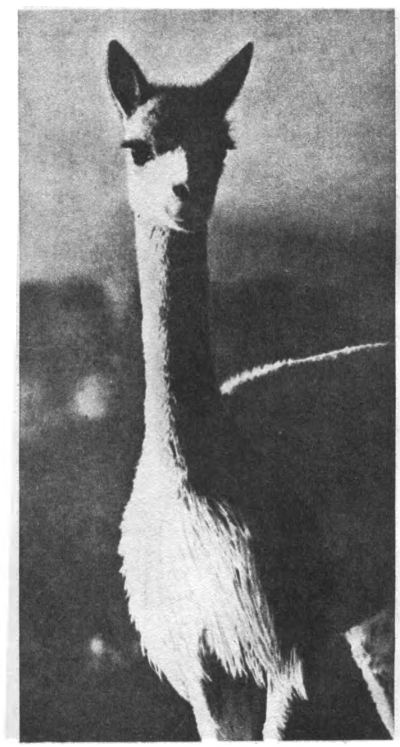
Цією твариною з родини верблюдових опікується тепер багато установ і закладів, зокрема Перуанське міністерство сільського господарства, Ютський університет і Всесвітній фонд для збереження дикого життя.

●

Пампа прокидається навесні, вкриваючись соковитим зеленотрав'ям. У цей час вікуньї одружуються, а за одинадцять місяців народжують кріа, маленьких вікуньят.

Надзвичайно важливо, о котрій саме годині народжується маля. Якщо під час післяполудневих дощів, то промокне і застудиться, коли прийде нічна прохолода. Втім, кріа народжуються переважно між восьмою і десятою тридцять ранку. Індійці-верховинці вірять, що це гарне знамення — бути присутнім під час пологів вікуньї. Вона народжує стоячи і відразу йде пастися, а новонароджене кріа вже за кілька хвилин може бігати набагато швидше за людину.

Але найцікавіше у вікуньїв — це структура їхнього «суспільства». Воно складається з груп — окремих родин, в кожну з яких входить самець і кілька самок з дітлахами. Вікунья належить до тих рідкісних копитних, які рік у рік займають і активно захищають одну і ту саму територію. Тому кожна родина живе в своєрідній ізоляції. Всі відповідальні рішення в групі — компетенція самця. Він обирає місце, де оселяється родина. Він вирішує, чи можна дорослій самці приєднатись до його групи. Так само він дозволяє або забороняє самці кидати свою групу.



Родини забирають собі найкращі пасовиська, гірші залишаються молодим самцям-самітникам, які бродять групами від 15 до 25 тварин. «Житлоплоща» кожної родини становить 20—75 акрів. За межі обраної території нерідко правлять природні розподільники — струмки, рівчаки тощо. Порушувати кордони без дозволу самця суворо заборонено. Самець нещадно кусає і копитає порушників обох статей, виганяючи їх за межі свого господарства.

Коли кріа-самець досягає восьмимісячного віку, а кріа-самка — одного року, голова групи виганяє їх з родини, забезпечуючи таким чином своїм 5—7 подругам належний випас. Вигнанці якийсь час живуть самотньо, а потім засновують свої групи.

●

Ще в доінкські часи вовна вікуньї посіла визначне місце в андській економіці. В Самбейських печерах південного Перу є наскельні малюнки, що зображають полювання на вікунью і гуанако. Мисливці того досільськогосподарського періоду добре знали ціну м'ясу та вовні вікуньї.

Згодом мисливці почали будувати пастки на тварин. Пастки були переважно двох типів — ями і загони. У V-подібному мурі були виломи, куди гнали тварин. Вікуньї бігли простором, що дедалі звужувався, і падали в яму, ламаючи собі ноги. А були ще й звичайні загони, де вікунью стригли і відпускали.

Ще п'ять століть тому інки організовували великі полювання на вікунью. Мисливці, оточивши близько тисячі тварин, забивали зайвих самців і всіх старих та хирлявих. Решту стригли і відпускали на чотири роки на випас: за цей час відростала їхня вовна і відновлювався склад груп.

Але вже за тих часів існував суворий закон щодо вікуньї: її вовну дозволялося носити лише інкам царської крові. Порушників страчували. Іспанці зламали цей порядок, і винищення тварин тривало ще донедавна. Що ж до індійців, то вони зберегли свою давню прихильність до вікуньї.

У наш час розробляється чимало проектів, що мають на меті дальше практичне промислове використання вікуньї. Найвдаліший експеримент здійснив на своїй гасієнді у верховинах Перу покійний уже дон Франціско Паредес. Півстоліття тому він почав вирощувати в своєму мурованому загоні двадцять тварин. Тепер їх кількість досягла півтисячі. Дон Франціско спробував схрещувати вікунью з альпако. Дворічна вовна вікуньї важить $^1/_4$—$^1/_2$ фунта, а альпако — 4—6 фунтів. Вовна пако-вікуньї така ж шовковиста, як у вікуньї, і така ж довга, як у альпако. Тепер у Перу вирощування пако-вікуньї набуло великого розмаху.

За матеріалами зарубіжної преси підготував Олесь ГАРАСИМЧУК.

Республіканський науково-популярний журнал «Наука і суспільство» – масове, доступне кожному видання – і в наступному році розповідатиме читачам про найновіші відкриття радянських і зарубіжних учених, про розгадані таємниці космосу, океанських глибин і Землі, про світ природи, що оточує нас. Учені поділяться своїми думками про значення науки в розвитку соціалістичного суспільства, про її роль у формуванні нової людини.

Отже, про основні рубрики журналу в 1974 році.

1. СРСР: панорама науки і техніки — ілюстровані статті під цією рубрикою познайомлять читачів з науковими пошуками вчених усіх союзних республік, покажуть, що наука в нашій країні розвивається на основі єдиного державного плану.

2. П'ятирічка: передній край науки — статті, що друкуватимуться під цією рубрикою, як і раніше, будуть присвячені фундаментальним науковим дослідженням у галузі фізики, хімії, біології, математики, механіки та інших наук, які дають безпосередній вихід у виробництво, у практику народногосподарського розвитку республіки і всієї країни.

3. Наука. Людина. Суспільство — це виступи вчених про вплив науково-технічної революції на людину, про виховання особи в колективі, про можливості формування інтелекту.

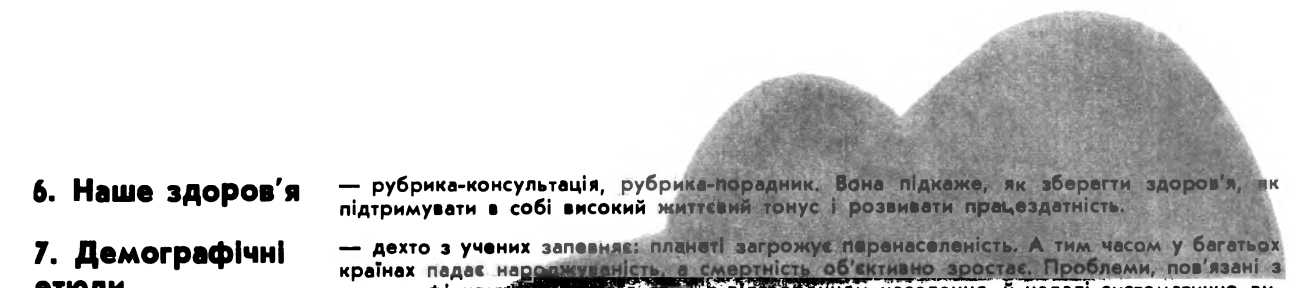
4. Хімія і ми — щоб уникнути автомобільних аварій під час снігопаду, дороги посипають сіллю. Але сіль роз'їдає металеві частини, псує гуму — отож загроза лишається, її тільки трохи відсувають. Вихід з становища запропонували хіміки: тепер сніг на магістралях розтоплюватимуть іншими, не агресивними солями.

Вони ж, хіміки, встановили, що у боротьбі проти шкідливих комах мізерні кількості звичайного часнику можуть замінити кілограми шкідливих для тварин і людей ДДТ і гексахлорану.

Вони ж, хіміки... Ще багато простого і несподіваного, складного і конче потрібного щодня винаходять фахівці однієї з найбільш фундаментальних і водночас найбільш практичних наук — хімії.

5. Педагогічна проза — своєрідний діалог між читачем і психологом, педагогом чи медиком. Тема — нескінченні труднощі виховання, про які пишуть читачі у своїх листах. Відповідаючи на конкретні запитання, фахівці коментуватимуть типові ситуації, що виникають у взаєминах батьків і дітей.

Журнал «Наука і суспільство» у 1974 році



6. Наше здоров'я — рубрика-консультація, рубрика-порадник. Вона підкаже, як зберегти здоров'я, як підтримувати в собі високий життєвий тонус і розвивати працездатність.

7. Демографічні етюди — дехто з учених запевняє: планеті загрожує перенаселеність. А тим часом у багатьох країнах падає народжуваність, а смертність об'єктивно зростає. Проблеми, пов'язані з демографічною ситуацією в світі, з відтворенням населення, й надалі систематично висвітлюватиме наш журнал.

8. Сторінки для наймолодших — ця рубрика адресована учням молодших класів школи. Чи можна відшукати прісну воду серед океану? Як знайти поклади міді, користуючись звичайним словником? Коли народився дід Мороз? Чи сплять лелеки у польоті? Навіщо оленю роги? У маленьких інформаціях розкриваються великі таємниці природи, і ті, хто уважно читатиме їх, незабаром зможуть і самі ставити перед собою такі запитання. А згодом, мабуть, і відповідати на них. Втім, не тільки діти, а й їхні батьки знайдуть чимало цікавого і корисного. Під цією рубрикою друкуються також поради щодо того, як виховувати собак та інших хатніх тварин, як доглядати акваріум тощо.

9. Сторінки історії — вчені розкажуть про нові сторінки з історії боротьби трудящих за своє соціальне визволення, про революційні традиції нашого народу.

10. Автомобіль — рубрика для тих, хто придбав автомобіль або лише збирається його купити, для тих, хто мріє про далекі мандри чи взагалі цікавиться проблемами автомобілізму в нашій країні.

11. Прохідний бал — про нього мріють усі без винятку абітурієнти. Допоможуть їм здійснити її матеріали, які друкуються під цією рубрикою. Це задачі, що пропонуються на вступних екзаменах з математики у вузах нашої республіки.

12. Клуб «НІС» — затишний куточок, куди запрошують вас приязний ерудит професор Пантофля, зворушливо безпосередня Нейла Капроненко, добродушний життєлюб Вирвипоріг та всі їх гостинні колеги. У них завжди знайдеться для вас веселий дотеп, підбадьорлива посмішка і повчальна історія не без натяку.

А ще ви знайдете у журналі різноманітні матеріали під рубриками:

«Листи і відповіді», «Віч-на-віч з природою», «Експедиції повертаються», «З усіх континентів», «Баталії на шахівниці», «Розмаїтості».

Передплату на журнал «Наука і суспільство» на 1974 рік приймають без обмежень усі місцеві відділення зв'язку та контори «Союздруку».

ПЕРЕДПЛАТНА ЦІНА

на рік	— 3 крб.	60 коп.
на шість місяців	— 1 крб.	80 коп.
на три місяці	—	90 коп.

Індекс 74330

Я чула, що створено схему комплексного використання і охорони водних та земельних ресурсів басейну Десни. В чому полягає її суть? І що вже практично робиться для втілення наміченого в життя?

Л. СОКОЛОВА.

м. Київ.

Листи і відповіді

Операція „Десна“

Десна, яку Олександр Довженко назвав «зачарованою», починає своє життя в Єльненських болотах, на Смоленщині. Ріка перетинає на своєму шляху дев'ять областей Росії і України. З нею та її притоками пов'язане життя 10 мільйонів чоловік.

Прекрасна і дешева транспортна магістраль — такої думки про Десну капітани суден. Велика питна і зрошувальна артерія, кажуть меліоратори. Рибовод зауважить, що Десна — джерело рибних багатств. Історик зазначить, що з давніх-давен проходили тут торговельні шляхи наших предків: вони спускалися вниз за течією Десни з північних руських князівств до Києва і далі по Дніпру — до берегів Чорного моря. Етнограф посилатиметься на той факт, що з нею пов'язані імена билинних богатирів Добрині Нікітича та Іллі Муромця (останній, за переказами, народився саме в Моровську, на Десні). Археолог підкреслить: тут збереглися дорогоцінні пам'ятки старовини — від примітивного житла людини, спорудженого з кісток і шкур мамонтів, до дивовижних витворів архітектури.

На жаль, «здоров'я» Десни з плином років підупало: чималу шкоду завдали їй неочищені стічні води, замулення річища, вирубка лісів. Відновити річку до її первісного стану, зробити повноводою — ось над цим працюють зараз вчені та інженери.

Зроблено вже чимало. Так, трудівники Брянщини побудували понад 150 гребель, залісили 6 тисяч гектарів ярів, балок, берегів річок, заклали 30 тисяч гектарів дібров. На Сумщині створено водоохоронні насадження по берегах річок Сейм, Псьол, Сума, Ворожба. На Чернігівщині і в Курській області успішно борються з ярugами, на Київщині — із замуленням і забрудненням, укріплюють береги. В Брянську, Чернігові та інших містах стали до ладу потужні очисні споруди. Як бачимо, проблема розв'язується в рамках усього басейну.

Величезний обсяг робіт буде здійснено найближчими роками. Радянські, господарські і громадські організації областей, розташованих у басейні Десни, розробляють спеціальні заходи для швидкого втілення в життя постанови ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР «Про посилення охорони природи. Цьому ж підпорядкована і схема комплексного використання і охорони водних і земельних ресурсів басейну Десни, запропонована інститутом Укрдіпроводгосп. Вона передбачає осушити 350 тисяч гектарів боліт і створити на 146 тисячах гектарів культурні пасовища. На пісках, по ярах, берегах річок, ставів і озер намічено закласти нові гаї, діброви, лісозахисні зони і смуги. Буде споруджено 158 водойм, 885 ставів, 590 водопідйомних гребель із шлюзами-регуляторами. Для боротьби з паводковими водами під Києвом, Черніговом, Курським вздовж Десни і Сейму виникнуть багатокілометрові дамби, будуть закріплені береги. За перспективним планом, розрахованим на 15 років, передбачається також розширити рибне господарство, відновити судноплавство на багатьох ділянках Десни і Сейму, створити нові зони відпочинку, здравниці.

В. ПЛАКСІН,
гідрогеолог.

Шановна редакціє! Нещодавно я почав збирати поштові листівки, а головного не знаю — історії появи їх на світ. Чи не висвітлите, бодай коротенько, суть питання? Хто в республіці і країні займається їх випуском?

А. САВЕНКО.

с. Крюківщина Київської області.

Велике в малому

Листівка порівняно молода, хоч день її народження сягає у XVIII століття. Є свідчення, що започаткував її французький гравер Демезон: з його легкої руки по Франції почали розсилати поштою поздоровлення на гравійованих картках. Згодом відкритий поштовий лист перетинає кордони країни, набуває поширення в європейських державах. З'являються такі картки і в Росії. Кажуть, ніби одними з перших прихильників нового способу обміну дружніми посланнями були Фонвізін і Суворов.

Ілюстрована ж листівка — предок сучасної — побачила світ лише 100 років тому. Тоді, 1870 року, німецький видавець А. Шварц виставив для продажу картку, на якій було зображено солдата-артилериста. Вона швидко розійшлася, і приклад заповзятливого винахідника підхопили інші підприємці.

Деякі дослідники, однак, вважають, що пальма першості належить французові Л. Бесардо, який під час франко-прусської війни випустив листівки з графічним зображенням французької зброї і патріотичними написами. Але як би там не було, саме з цього моменту починається тріумфальне поширення листівки. Її визнають поштові відомства; зручна і проста в користуванні, більш-менш яскраво оформлена, вона швидко завойовує популярність і дістає всесвітнього розповсюдження.

В 90-х роках минулого століття в Чернівцях, Станіславі (тепер Івано-Франківськ), Львові друкуються перші листівки, що зображають переважно види міських вулиць, окремі будівлі. Взагалі у дореволюційний час, як свідчить відомий колекціонер Ігор Васильович Бугаєвич у книзі «Українські листівки та філокартія», на Україні діяло кілька видавництв, чиї листівки мали найрізноманітнішу тематику, але тираж кожного примірника був мізерним з нашої точки зору — всього по кілька тисяч. Ціна листівок була чимала — не всім по кишені.

Перші радянські листівки з'явилися під час громадянської війни. Цю справу взяли на себе політвідділи військових з'єднань, державні та громадські товариства. У 20—30-х роках налагоджується їх масове виробництво у столичних українських видавництвах і об'єднаннях, таких як Держвидав України, «Книгоспілка», «Український робітник», «Мистецтво» тощо.

Але найрізноманітнішими за тематикою і за виконанням поштові картки стали за останні 20 літ.

В усій країні відомі листівки видавництв «Правда», «Планета», «Советский художник», «Искусство» тощо. Вони видаються справді астрономічними тиражами. Зокрема, видавництво «Радянська Україна» випускає щороку 260—280 сюжетів кольорових вітальних святкових і художніх видових листівок тиражем 80—85 мільйонів примірників, причому серед них багато тематичних добірок і комплектів. Десятки мільйонів примірників їх припадає на долю іншого видавництва «Мистецтво». Як слушно зазначають: девізом філокартиста є «Велике в малому». Справді, в маленьких листівках дуже часто дістає відображення велике обсягом і неосяжне змістом мистецтво. Ті, хто їх збирає серйозно і наполегливо, можуть підтвердити, наскільки колекціонування розширює світогляд, допомагає глибше й ширше пізнати мистецтво, історію.

Ю. КОВАЛЕНКО.

Недавно, коли я слухав лекцію на медичні теми, мене вразило таке. Виявляється, в організмі людини містяться вибухові речовини і різноманітні метали. Чи не можна дізнатися про це докладніше?

В. КОЗАЧЕНКО.

м. Запоріжжя.

Вибухівка... в легенях

Це стало відомо не так давно: кожна людина носить у собі запас... вибухівки. Ні, мова йде не про динаміт чи, скажімо, тринітротолуол. Учені встановили, що серед речовин, які викидають наші легені, є хімічні вибухонебезпечні виділення: формальдегід, метанол, метан, пропан, ацетон. Призбируючись у замкненому приміщенні, наприклад у кабіні космічного корабля під час тривалого польоту, в батискафі тощо, вони можуть призвести й до катастрофи.

Радянські вчені, дослідивши леткі мікродомішки у повітрі, яке видихає людина, одержали дуже важливі дані. На їх основі розроблено системи очищення повітря в кабінах космічних кораблів. І коли в ефірі звучить повідомлення: «Політ проходить нормально, самопочуття космонавтів хороше», в цих словах міститься також оцінка заслуг вітчизняних космобіологів.

Вивчаючи проблему, науковці встановили, що склад і кількість домішок у різних людей неоднакові. Так, наприклад, курці виділяють окису вуглецю в два-три рази більше, ніж ті, що не курять. Ще одне серйозне застереження для любителів цигарок.

Метали? Їх також досить у нашому організмі. Вислови «залізна людина» або «свинцевий погляд» не такі вже фігуральні: наше тіло містить і залізо, і мідь, і свинець, і кобальт, і марганець. Свинець сконцентрований переважно в тканині язика, золото — в сітківці очей.

Це здається неймовірним: адже свинець — сильна отрута. Та справа в тому, що свинець, як і інші метали, завдає шкоди тільки тоді, коли його кількість перевищує норму. Якщо ж на 1 кілограм ваги людини припадає не більше міліграма свинцю, нема ніяких підстав для хвилювання. Навпаки, така «доза» навіть необхідна.

Метали, що є в організмі людини, беруть участь у найрізноманітніших хімічних реакціях і допомагають нормальній життєдіяльності. Скажімо, марганець потрібний під час утворення вітаміну С. Кобальт входить до складу вітаміну B_{12} — нестача його веде до серйозних захворювань. Залізо і мідь сприяють кровотворному процесу.

До речі, коли вилучити все залізо, що ми носимо в собі, то можна було б зробити з нього кілька швацьких голок. І саме йому завдячуємо червоним кольором крові — залізо є складовою частиною гемоглобіну. А кальцій, якого в нашому тілі чи не найбільше — 1,4 процента загальної ваги, — виконує «диригентську» функцію: він бере участь у формуванні кістяка і нормальній діяльності м'язів.

В. АНДРЄЄВ,
лікар.

XIII республіканська олімпіада школярів

У цьому номері ми вміщуємо розв'язки задач, які пропонувалися на XIII Республіканській олімпіаді юних математиків учням VII класів.

1. Знайти чотиризначні числа вигляду $\overline{abca}$, які дорівнюють $(5c+1)^2$.

Розв'язання. (Перший спосіб). Для знаходження цифр a, b, c шуканого числа $\overline{abca}$ маємо рівняння $\overline{abca} = (5c+1)^2$, яке можна записати у вигляді

$$1000 \cdot a + 100b + 10c + a = 25c^2 + 10c + 1$$

або після спрощення

$$1001 \cdot a - 1 = 25(c^2 - 4b) \qquad (1)$$

Права частина цієї рівності ділиться на 25. Отже, на 25 повинна ділитись і ліва частина. Але, беручи до уваги, що $1 \leq a \leq 9$, легко переконуємося, що ліва частина рівності (1) ділитиметься на 25 лише тоді, коли $a=1$. Підставивши значення $a=1$ в рівність (1), матимемо

$$1000 = 25(c^2 - 4b).$$

Звідси $c^2 = 4(10+b)$. Оскільки $0 \leq b \leq 9$, то права частина цієї рівності буде повним квадратом цілого числа лише тоді, коли $b=6$. Тоді $c^2 = 4 \cdot 16$, а отже, $c=8$. Таким чином, серед чисел вигляду $\overline{abca}$, які дорівнюють квадрату числа $5c+1$, єдиним буде $1681 = (5 \cdot 8 + 1)^2$.

2. Діагоналі опуклого чотирикутника мають однакову довжину. Довести, що площа такого чотирикутника дорівнює добутку його середніх ліній.

Розв'язання. Нехай $ABCD$ (рис. 1) даний чотирикутник, M_1, M_2, M_3, M_4 середини його сторін. Треба довести, що площа S чотирикутника $ABCD$ дорівнює $S = M_1M_3 \cdot M_2M_4$. Розглянемо чотирикутник $M_1M_2M_3M_4$. Оскільки відрізки M_1M_2, M_2M_3, M_3M_4, M_4M_1 є середніми лініями відповідно трикутників ABC, BCD, CDA, DAB, то

$$\begin{aligned} &M_1M_2 \parallel AC \text{ і } M_1M_2 = \frac{1}{2} AC, \\ &M_2M_3 \parallel BD \text{ і } M_2M_3 = \frac{1}{2} BD, \\ &M_3M_4 \parallel AC \text{ і } M_3M_4 = \frac{1}{2} AC, \\ &M_4M_1 \parallel BD \text{ і } M_4M_1 = \frac{1}{2} BD. \end{aligned} \qquad (1)$$

За умовою задачі діагоналі чотирикутника $ABCD$ рівні між собою, тобто $AC = BD$. Тоді, беручи до уваги співвідношення (1), переконуємося, що чотирикутник $M_1M_2M_3M_4$ є ромб, діагоналями якого є середні лінії M_1M_3 і M_2M_4 чотирикутника $ABCD$. Оскільки площа ромба через його діагоналі виражається за формулою

$$S_p = \frac{1}{2} M_1M_3 \cdot M_2M_4, \qquad (2)$$

то для розв'язання задачі досить довести, що площа чотирикутника $ABCD$ вдвічі більша, ніж площа ромба $M_1M_2M_3M_4$. Точки перетину сторін ромба з діагоналями чотирикутника $ABCD$ позначимо через K_1, P_2, K_2, P_1. Нехай O — точка перетину діагоналей AC і BD. Розглянемо трикутник ABO. В ньому M_1K_1 і M_1P_1 є середні лінії (ці відрізки проходять через середину M_1 сторони AB паралельно до відповідних основ AO і BO. Тому точки K_1 і P_1 є серединами сторін відповідно BO і AO. Отже, K_1P_1 є також середня лінія цього трикутника, а значить, $K_1P_1 \parallel AB$. У чотирикутників $M_1BK_1P_1$ і $AM_1K_1P_1$ протилежні сторони попарно паралельні, отже, вони є паралелограмами. Оскільки діагональ паралелограма ділить паралелограм на два рівних трикутники, то площі трикутників $A_1M_1P_1$, M_1KP_1, M_1BK_1, P_1K_1O рівні між собою. На підставі цього маємо

$$S_{\triangle ABO} = 2 \cdot S_{OP_1M_1K_1} \qquad (3)$$

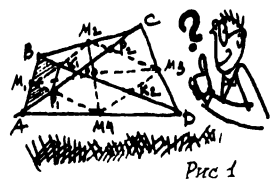


Рис 1

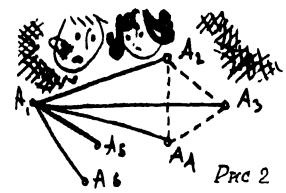


Рис 2

Аналогічно переконуємося, що

$$S_{\triangle BCO} = 2 \cdot S_{OK_1M_2P_2} \qquad (4)$$

$$S_{\triangle CDO} = 2 \cdot S_{OP_2M_3K_2} \qquad (5)$$

$$S_{\triangle ADO} = 2 \cdot S_{OK_2M_4P_1} \qquad (6)$$

Додавши почленно рівності (3), (4), (5), (6) і врахувавши при цьому (2), дістаємо

$S = 2 \cdot S_p = M_1M_3 \cdot M_2M_4$, що й треба було довести.

3. На площині задано 6 точок, з яких жодні 3 не лежать на одній прямій. Кожні дві точки з'єднані відрізком одного з двох кольорів (червоний або зелений). Довести, що при цьому утвориться принаймні один трикутник, всі сторони якого пофарбовані в один колір.

Розв'язання. Нехай A_1 одна з даних точок. Оскільки кожні дві точки з'єднані відрізком, то з точки A_1 виходить 5 відрізків. Очевидно, що серед цих п'яти відрізків принаймні 3 пофарбовані в один колір (наприклад, червоний). Справді, якби відрізків одного кольору, які виходять з точки A_1, було не більше 2, то всього з точки A_1 виходило б не більше 4 відрізків. А це суперечить умові задачі. Нехай такими відрізками будуть A_1A_2, A_1A_3, A_1A_4 (рис. 2).

Якщо один з відрізків A_2A_3, A_2A_4, A_3A_4 червоний, то йому відповідатиме трикутник з вершиною в точці A_1, всі сторони якого пофарбовані в червоний колір; якщо ж серед A_2A_3, A_2A_4, A_3A_4 немає відрізка червоного кольору, тобто всі вони пофарбовані в зелений, то шуканим трикутником буде $A_2A_3A_4$.

Отже, завжди існує принаймні один трикутник, всі сторони якого пофарбовані в один колір.

4. Нехай a, b, c — довжини сторін трикутника. Довести рівність $a(b-c)^2 + b(c-a)^2 + c(a-b)^2 + 4abc > a^3 + b^3 + c^3$.

Розв'язання. Очевидно, що нерівність, яку треба довести, рівносильна такій нерівності:

$$a(b-c)^2 + b(c-a)^2 + c(a-b)^2 + 4abc - a^3 - b^3 - c^3 > 0.$$

Ліву частину цієї нерівності можна записати у вигляді.

$$\begin{aligned} &a\{[(b-c)^2 + 4bc] - a^2\} + b[(c-a)^2 - b^2] - c[c^2 - (a-b)^2] = \\ &= a[(b+c)^2 - a^2] + b[(c-a)^2 - b^2] - c[c^2 - (a-b)^2] = \\ &= a(b+c-a)(b+c+a) + b(c-a-b)(c-a+b) - \\ &\quad - c(c-a+b)(c+a-b) = \\ &= (b+c-a)[a^2 - (b-c)^2] = (b+c-a)(a+b-c)(a+c-b). \end{aligned}$$

Оскільки a, b, c довжини сторін трикутника, а сума довжин будь-яких двох сторін трикутника, як відомо,

більша, ніж довжина третьої сторони, то всі три множники в добутку $(b+c-a)(a+b-c)(a+c-b)$ — додатні числа. Отже, цей добуток є додатним числом. Таким чином, нерівність (2), а отже, й рівносильна їй нерівність (1) доведена.

5. Шестикутник $ABCDEF$ складений з шести рівних рівносторонніх трикутників із спільною вершиною. Площа кожного трикутника дорівнює S. Знайти площу трикутника, який міститься в шестикутнику $ABCDEF$ і має найбільшу площу.

Розв'язання. Очевидно, що утворений шестикутник $ABCDEF$ є опуклий і правильний.

Передусім зазначимо, що всі вершини шуканого трикутника повинні лежати на сторонах шестикутника $ABCDEF$, оскільки в протилежному випадку можна вказати трикутник більшої площі, який можна вмістити в шестикутнику $ABCDEF$ (доведіть це!).

Скористаємось таким очевидним фактом. Нехай довільна пряма і відрізок P_1P_2 не паралельні, тоді серед усіх точок відрізка P_1P_2 найбільш віддаленою від прямої буде одна з кінцевих точок відрізка P_1P_2.

Покажемо, що вершини трикутника найбільшої площі збігаються з вершинами шестикутника.

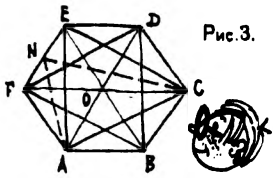


Рис. 3.

Справді, нехай одна з вершин трикутника ACN, наприклад N, не збігається з вершиною шестикутника. Тоді вона лежатиме на одній із сторін шестикутника. Нехай, наприклад, на FE (рис. 3). Таким чином, відстань від однієї з кінцевих точок відрізка FE (на рис. це буде E) буде не менша, ніж від точки F. Тоді площа трикутника ACE буде не меншою, ніж площа трикутника ACN. Трикутники, вершини яких збігаються з вершинами шестикутника можна розбити на три класи: 1) трикутники, дві сторони яких збігаються з сторонами шестикутника (наприклад $\triangle ABC$); 2) трикутники, одна із сторін яких збігається з стороною шестикутника (наприклад, $\triangle ABД$), 3) трикутники, які не мають з шестикутником спільних сторін (наприклад, $\triangle ACE, BДF$). Площа трикутника першого типу дорівнює S, другого — $2S$, третього — $3S$. Отже, серед усіх трикутників, які можна помістити в шестикутник $ABCDEF$, найбільшу площу має трикутник, вершинами якого є вершини шестикутника, взяті через одну. Це трикутники ACE, BDF.

6. Серед учасників піонерського зльоту, який налічує 100 піонерів, кожний знайомий принаймні з 67 іншими. Довести, що існує четверо піонерів, які знайомі між собою.

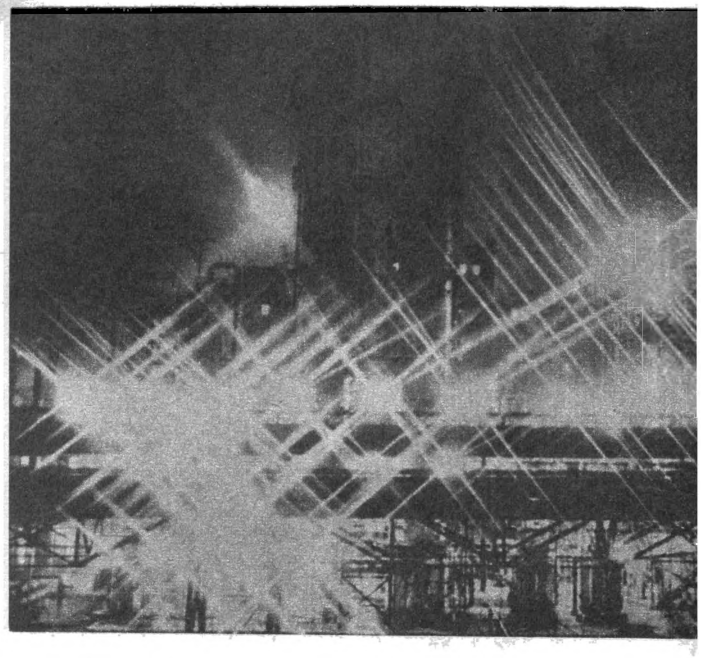
Розв'язання. Оскільки кожний учасник зльоту знайомий принаймні з 67 іншими, а всього на зльоті присутні 100 піонерів, то у кожного учасника може бути не більше, ніж $100-68=32$ незнайомих з ним піонерів. Нехай A довільний учасник зльоту. Розглянемо групу піонерів, які знайомі з A. В цій групі разом з учасником A буде не менш, ніж $67+1=68$ піонерів. Нехай B учасник цієї групи, який не збігається з A. Розглянемо з цієї групи тих учасників, які знайомі з B. Очевидно, в цій підгрупі буде не менше, ніж $68-32=36$ піонерів, причому серед них буде і учасник A, оскільки A і B знайомі між собою. Нехай C довільний учасник цієї підгрупи, який не збігається ні з A, ні з B. Розглянемо з цієї підгрупи тих, які знайомі з C. Таких учасників у цій підгрупі буде не менше, ніж $36-32=4$, причому серед них є A, B і C. Нехай $Д$ учасник цієї четвірки, який не збігається ні з A, ні з B, ні з C. Очевидно, четверо учасників A, B, C, $Д$ знайомі між собою.

Розділ веде кандидат фізико-математичних наук, доцент В. І. МИХАЙЛОВСЬКИЙ.

Експериментатор. Фото О. САЙКА.

Фотоконкурс «Наука і суспільство»-73

(Умови конкурсу надруковані в №3 за цей рік).



Сяють вогні Щокінського хімічного комбінату. Фото М. ЧЕРНЯВСЬКОГО.

Оживлені фрески

РЕСТАВРАЦІЯ фресок має свої труднощі. Стіну не винесеш з приміщення, як це роблять із станковим живописом, не повернеш, щоб зручніше було працювати, не поставиш у безпечне місце. Живопис тут органічно поєднаний із стіною. Штукатурка і фарба — моноліт, що народився разом з будівлею і разом з нею загине.

Чому давні майстри віддавали перевагу саме цьому видові живопису? І чому ми через стільки віків вшановуємо фрески як мистецькі шедеври?

Розписи робили на вологій штукатурці. Щойно відштукатурена стіна вимагала від майстра чітких, упевнених рухів. Сміливий розчерк, стрімка лінія, виконані одним помахом пензля, передавали динаміку, виразність і гармонію фарб.

Прискорений темп виконання таких картин зумовлювався тим, що штукатурка швидко висихала і не вбирала фарби. Отже, майстрові належало витримати регламент і встигнути завершити ту частину розпису, для якої призначалася підготовлена ділянка стіни. Підфарбовування й виправлення за такої техніки цілком виключалися. Ясно, що ця відповідальна справа була до снаги тільки справжньому митцю. Звідси — висока художність творів монументального живопису і шанобливе ставлення до них в усі часи.

Настінні розписи покликало до життя бурхливе будівництво. Великі площі стін, склепінь, бань тощо стали за полотно для картин. А особливості техніки виконання фресок давали змогу порівняно швидко створювати художні твори великих розмірів.

●

Скальпель, шприц, пилка — те, що слугує хірургові для повернення до життя людини,— не раз рятували від загибелі і твори мистецтва. Щось споріднене є у руках реставратора і хірурга, у чуйності й певності їх пальців.

Тут немає і не може бути універсальних ліків. Тут є індивідуальний досвід, знання, інтуїція. Саме це дозволило київським художникам-реставраторам А. Марампольському, Ф. Честнєйшому і В. Бабюку, вміло лікуючи древній твір мистецтва, відкрити нову пам'ятку монументального живопису.

...Реставрували фреску XVII століття з Петром Могилою на передньому плані у церкві Спаса на Берестові.

Ліки — смоляний склеюючий розчин — вводили під відшаровану штукатурку. Спочатку в ній просвердлили невеличкі отвори для ін'єкцій. Робили це обережно, місце для буріння обирали дуже економно, щоб не ушкодити фреску.

Коли А. Марампольський націлився голкою шприца в отвір, йому здалося, що у глибині щось зеленіє. Привиділося чи, може, далася взнаки висота й похитування риштувань? Придивився пильніше — ні, справді-таки зеленіє. Звідки тут взятися кольорові, адже на такій товщині мала бути цегла, стіна. Схоже, що і в сусідньому отворі видніє колір, але тут жовтий. У третьому — червоний, у четвертому, п'ятому...

Мимоволі пожалкуєш, що людина не може бачити крізь стіну.

Уся попередня історія пошуків стародавніх фресок підказувала, що то не простий збіг обставин. Церква Спаса на Берестові — найдавніша у Києві. Настінні розписи тут поновлювалися, починаючи з XVII століття. Значить, цілком можливі пізніші нашарування. Деякі деталі композиції неодноразово реставрувалися, подеколи й дописувалися олійними фарбами.

Під час реставрації у 1909 р. стіни було найретельніше обстежено. Ясна річ, знову шукали фрески. Найобізнаніші реставратори і мистецтвознавці зробили тоді остаточний висновок, що ранні розписи не збереглися.

То невже їх знайдено?

●

Терміново скликана Вчена рада Держбуду УРСР дала згоду зробити пробний зонд — маленьке віконце, — аби детальніше роздивитися, що є під розписом XVII ст. Обстеження показало: під нашаруванням побілок і розписів прихований більш ранній живопис. Звичайно ж, відомостей, які дає невеличке віконце, було не досить.

Знову Вчена рада. Пропозиції. Рекомендації. І остаточне рішення—розкривати фреску XII століття. Спочатку зробили картограму і детальний опис стану схоронності фрески XVII ст., яку мали знімати і переносити на нову основу. Обговорили й обгрунтували пропозиції щодо цього.

Щоб визначити площу шуканих фресок, вирішили на композиціях «Тайна вечеря» та ін. зробити якомога більше зондів. Від цього залежатиме дальший план дій.

Схоже на те, що знімати доведеться всю фреску з Петром. Але як? До сьогодні подібних робіт по розшаруванню живопису різних епох не провадили. Потрібна спеціальна методика, адже все має залишитися у первісному вигляді. Десять різних композицій XVII ст. треба зняти і змонтувати на дерев'яних щитах. Водночас спеціальним клеєм закріпити більш ранній розпис, оскільки він теж подекуди почав відшаровуватись від кладки.

Нову методику для розшарування фресок розробили київські реставратори спільно з працівниками лабораторії Українського спеціального науково - реставраційного виробничого управління. Її затвердила Вчена рада Держбуду УРСР.

Можна починати. Композицію вкривають лінії, по яких її будуть розпилювати. У роботі ре-

ставраторів немає дрібниць. Фреску розкроюють так, щоб головні деталі зображень (обличчя, руки тощо) не потрапляли під ці лінії.

З математичною скрупульозністю й точністю визначили товщину фрески, за якою починається недоторканна зона. Десять міліметрів й ані на цяточку більше!

Коли хірургічна пилка відсікла першу ділянку штукатурки з розписом, з'ясувалося, що для розшарування вона непридатна. У розпорядженні хірурга — весь арсенал інструментів, створених людством за всю історію існування медицини. А що робити реставратору? Крихкий матеріал чутливо реагує на найменший необережний рух, а тут іще треба весь час пам'ятати про нижній шар, заради якого розпочато незвичайну операцію! Гнучка ножівка — от що тепер послугує історії.

1-й зонд: одразу ж несподіванка — бородате обличчя Апостола Петра. Виразний погляд (чи то подиву, чи захоплення) спрямований кудись убік. Куди саме? Довелося довго і терпляче зчищати додаткову побілку, яка щільно вкривала розпис. Очевидно, під час перебудови у XVII ст. фреску просто забілили, завдяки чому фарби лишилися свіжими і неушкодженими.

2-й зонд: з'являється фрагмент ще однієї фігури, чітко видно сандалії.

3-й зонд: видно рибальську сіть з рибою. Добре зберігся шар, на якому тримається фарба. Означилися коричневі контури сіті і рибин. На жаль, в окремих місцях штукатурка почала кришитись.

Наступні зонди відкривали все нові й нові деталі розпису. Тепер можна побачити частину композиції: рибалки витягують сіть.

Нарешті, двадцять шостий зонд... Фрагменти зливаються в одну композицію. Маленький отвір, просвердлений у штукатурці електричним буром, воістину виявився вікном в інше століття.

●

Реставратори розуміли: перед ними справжній витвір мистецтва. Події, що колись хвилювали, тепер, через сотні років, хвилювали тих, кому пощастило побачити їх першими.

Колись фрески називали мужнім живописом. Так, він справді мужній: його техніка вимагає від митця не тільки хисту, а й сміливої вдачі і твердої руки. Саме це й надає фрескам життєвої стійкості проти випробувань часом.

Близько 80 квадратних метрів займає давній розпис. Реставратори розкрили тільки частину його — 20 квадратних метрів. Решта розписів розташована на склепінні. Але і те, що їх працею побачило світ, вразило уяву навіть фахівців.

В основу композиції покладено євангельський сюжет «Чудесний улов риби».

Поза всяким сумнівом: кінець XI — початок XII століття. Час створення пам'ятки. Характерна для того часу біла штукатурка.

Але як різниться знахідка з розписами Київської Софії та Кирилівської церкви, теж датованими XII століттям! Живопис цих пам'яток напружений, академічно-стриманий. А тут — вільна, розкута манера зображення. Просто не береться голови, що пам'ятки належать до однієї епохи!

Хоч тематика релігійна, але сюжет — невимушений, незвичайний. У центрі картини — озеро, човен з чотирма рибалками в різних позах, котрі вибирають сіть. На передньому плані — апостол Петро пливе до берега.

Жодна мистецька пам'ятка тих часів не зображувала апостола Петра у такій незвичайній ситуації, так приземлено: апостол плив, як усі смертні. І почуття його, мабуть, були близькі і зрозумілі живописцям: нічого спільного з обличчями святих у Кирилівській церкві та Софії, де їх піднесено над усім людським.

Про що свідчить така невимушеність і безпосередність твору? Кому належав той сміливий задум? І чому так вільно і вдало передано цю невеличку побутову сценку?

Може, тогочасні майстри прагнули у своїх розписах зображати побут Стародавньої Русі і взагалі те, що їх хвилювало?

Іще одна незвична деталь — фігури написані без прорисовки контурів — граф'ї, — як це бачимо у розписах Кирилівської церкви.

Обличчя, одяг, небо, земля, вода вражають соковитими барвами, що допомогли художникам виразити свій настрій і почуття. Переважають блакитний, зелений, синій, жовтий, червоний кольори.

Яку вибагливість виявили живописці, обираючи фарби для свого твору! Чи знали вони, що мінеральні фарби найбільш стійкі проти атмосферних явищ і добре протистоятимуть дії світла? Що, двічі побілені, вони лишатимуться неушкодженими?

Хто вони, ці майстри? Що спонукало їх відійти від традиційної манери зображення релігійних сюжетів?

Відкрита реставраторами фреска чекає оцінки мистецтвознавців та істориків. Адже треба додатково вивчати і сам твір, і письмові джерела тої епохи. Шукати аналогій серед давно відомого, протиставляти знайдене передбачуваному. Щоб, врешті, мати змогу щось стверджувати або заперечувати.

Світлана ЯНКО.

Фото Т. Шабловського.

Особливості вересня дістали відображення у назвах місяця. У давнину його називали «ревуном» і «хмурнем»: в цей час у диких копитних починаються весілля, і самці сурмлять — ревуть, загрожуючи своїм суперникам. Дехто з дослідників вважає, що слово пішло від осіннього ревіння вітру. Друга назва суперечок не викликає: дев'ятий місяць завдячує її похмурій погоді, котра нерідко стоїть о цій порі.

По-різному тлумачать і слово «вересень». Посилаються на метеорологічні особливості: вересень — місяць першого інею (від «врасенець» — іній). Твердять також, ніби він дістав ім'я від рослини — вересу, що буйно цвіте у цей час. У західноукраїнських календарях XIX століття побутувала назва «маїк». Походить вона від слова «май» — у вересні озимина вкриває землю зеленим килимом.

Російська назва «сентябрь» бере початок від латинського «септем» — сім; колись у римському календарі він був сьомим у році.

Хмари пливуть низько — на дощ і похолодання.

Вранці трава суха — чекай нестійкої погоди.

Якщо скупчилися хмари і холодно, а надвечір прояснилося — можуть бути приморозки.

З'явилися опеньки — літу кінець. Як павутиння багато, осінь буде суха, ясна, а зима — холодна.

Грім у вересні — на теплу осінь. Тепла осінь — на довгу зиму.

Білка напасає багато горіхів — зима буде скрутною.

Багато жолудів на дубі — на теплу зиму.

Чим більші з осені мурашині купи, тим суворіша зима.

Якщо вхід до кротячої нори обернений на північ, зима буде теплою; якщо на південь — холодною; на схід — сухою; на захід — вологою.

Ранній падолист — до ранньої зими.

Як добре вродили горіхи, майбутнього року буде великий врожай хліба.

Обмаль грибів — зима буде сніжна.

Коли у вересні листя жовтіє з верхівки, буде рання весна.

Багато хто систематично змінює в акваріумі воду. Це і непотрібно, і шкідливо. Якщо відлити з нього третину чи половину води і додати свіжої, то внаслідок різкого зростання вмісту кисню створюються сприятливі умови для активного розмноження бактерій, шкідливих водоростей. Тому і псується вода. Запам'ятайте: відливати і додавати воду можна в межах $^1/_{20}$ частини від загального її об'єму. Краще ж просто доливати воду у процесі її випаровування — раз на тиждень. Звичайно, бажано, аби вона була відстояною.

Друга причина неприємностей — перенаселення акваріума, особливо коли в ньому мало рослин, а компресора для продування, очисного фільтра нема. Тоді продукти обміну, що нагромадилися, стають добрим поживним середовищем для масового розвитку мікроорганізмів. Треба відсадити частину риб, інакше невдовзі загинуть усі.

Надмірно годувати риб — теж небезпечно, особливо якщо користуються сухим кормом. Рештки його осідають на дно, розкладаються і отруюють середовище. До цвітіння води може спричинитися надлишок світла, надто коли кімната зорієнтована на південь, а акваріум стоїть біля вікна. В такому разі поставте на шляху сонячних променів ширмочку.

Водночас нестача світла теж порушує хід біологічного процесу. Погано розвивається рослинність, а риби поступово знебарвлюються. Більшість акваріумних риб походить з тропічних країн. І оте яскраве забарвлення утворилося у них завдяки інтенсивному сонячному освітленню і високій температурі. Отож майте на увазі: з'явилися в акваріумі зелені водорості — значить, світла понад норму; помітили бурі водорості — сигнал про те, що треба поліпшити освітлення.

Неодмінно стежте за температурою води. Для тепловодних риб вона не повинна бути нижчою від +20° і вищою від +27°. Для холоднокровних +20° — максимум. Для обігріву застосовують електричні прилади, ізольовані в скляних циліндрах, трубках, пробірках, а також сольові. Можна користуватися і звичайними лампами розжарювання, розташувавши їх під акваріумом у спеціально зробленому ящику, який щільно прилягає до дна. За відповідного добору ламп не треба регулювати температуру протягом року (за винятком жаркої літньої пори).

Регулярно чистіть стекла акваріума всередині (за допомогою леза бритви, вставленого у спеціальну оправу). Роблять це повільними рухами згори донизу, зрізуючи водорості, що наросли на склі. Хоча б раз на тиждень прибирайте в акваріумі, відкачуючи бруд, залишки корму. Періодично перевіряйте навпомацки поверхню листя рослин. Якщо вона шерехата, значить, вода жорстка

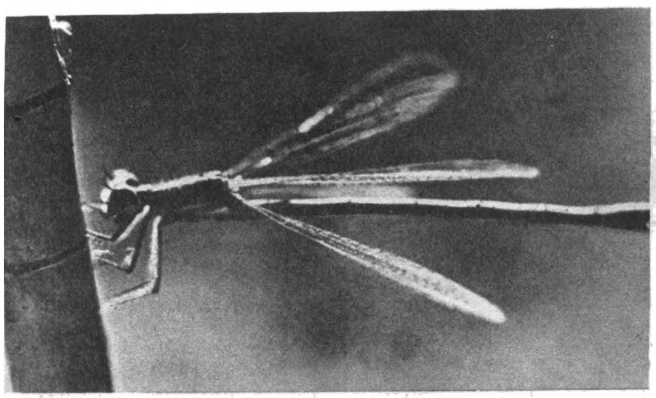
Ви, мабуть, чули: «Змія — підступний ворог! Не ти її — так вона тебе»? Але ж насправді змії, за винятком надзвичайних випадків, перші ніколи не нападають. Немовби відчуваючи силу своєї грізної зброї, захованої у залозах, вони прагнуть розв'язати конфлікт мирним шляхом: або принишкнуть, забачивши людину, котра проходить неподалік, або тікають. Коли ж змію захопити зненацька, вона прибирає загрозливу позу: «Не підходь! Бо не минути тобі лиха». Отож відступіть і прямуйте собі далі. І ніколи не замахуйтесь на змію палицею: забивши гадюку, ви завдасте шкоди і собі, і іншим.
Чому?

По-перше, змії виконують роль біологічного регулятора. Винищуючи мишей, полівок, вони сприяють збереженню врожаю і запобігають поширенню небезпечних інфекцій. А по-друге, і це найважливіше, речовини, які входять до складу зміїної отрути, дуже потрібні медицині. Наприклад, отрута кобри (ця змія водиться у нас в Середній Азії) лікує від бронхіальної астми, знімає біль, спазми серця. З одного грама сухої отрути степової гадюки (поширена на Україні) можна приготувати 100 кг мазі для лікування ревматизму, радикуліту. З допомогою отрут зупиняють кровотечі, вивчають життєві процеси в організмі людини.

Казковий Змій Горинич є уособленням зла. Змія також нерідко є помічницею баби Яги. А от древні греки вважали, що плазуни добре розуміються на цілющих травах, вміють не тільки вбивати, а й «воскрешати» людей. Тому бога лікування Ескулапа і богиню мудрості Афіну зображали в оточенні отруйних змій. Недаремно медицина має за емблему змію, що зціджує свою отруту у чашу.

Дуже поширений міф про те, що всі змії небезпечні. Наука каже інакше: з 2500 відомих видів змій отруйними є понад 400. Ще менше небезпечних плазунів у нашій країні — з 56 видів лише 10. А на Україні живе всього 10 видів, отруйні ж два з них — звичайна і степова гадюка.

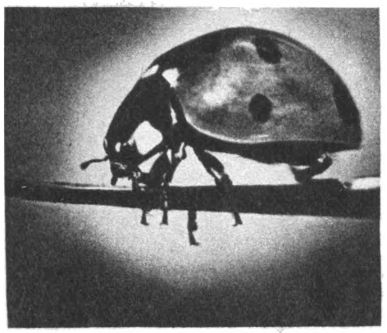
Фотовікторина



Подивись на це фото — і одразу впізнаєш комаху, що на ньому. А чи знаєш ти, о якій порі року вона з'являється? Чим цікава комаха, чи є людям від неї користь? Героєм якого літературного твору є одна з її родичок?

Фото Б. ЛЬВОВА.

ВІДПОВІДІ НА ЗАПИТАННЯ ФОТОВІКТОРИНИ, ВМІЩЕНІ В № 5 ЗА ЦЕЙ РІК



Кожен з вас, певне, згадав, як звуть цю комаху, — сонечко. Хоч вона і мала розміром, але користь людині дає величезну. Існує багато видів сонечок (а ще називають їх в народі бедриками), і майже всі вони — хижаки: поїдають попелиць, дрібну гусінь, лялечок шкідливих жуків та інших ворогів рослин.

А на другому фото зображено юне оленятко. Родина оленів налічує понад 200 різних видів і підвидів. Живуть вони в Європі, Азії, Америці, Північній Африці. Їх можна побачити і в лісі, і в лісостепу, і в тундрі, подекуди і в горах. Ви, мабуть, звернули увагу на світлі цяточки, якими прикрашене оленятко? Поки малюк ще слабий і не може швидко бігати, оте строкате вбрання, зливаючись з рослинним покривом, маскує його од численних ворогів. А коли підросте, білі плямочки зникають і шерсть його набуде звичайного вигляду.

Юліуш Єжи ГЕРЛІНГЕР

Незвичайні перипетії відкриттів і винаходів

Частина друга

Про трьох нащадків скляної кулі

РОЗДІЛ П'ЯТИЙ, у якому мовиться про незвичайного лікаря, що нікого не залікував, і про художника, що з порожніми руками пішов від Наполеона.

— Дені! Дені! — голос товстунки тремтів від неприхованого обурення.— До тебе пацієнт!

Це гукання, мабуть, почув чоловік, який сидів у маленькій мансарді, бо він буркнув собі під носа: «Мгм»...— але навіть гадки не мав кидати свого заняття, яке захопило його з головою.

— Дені, ти чуєш? – знову крикнула знизу дружина.— Прийшов пацієнт!

— Мгм...— так само байдуже буркнув лікар, не звертаючи ніякісінької уваги на те, що діється внизу.

А там його дружина скаржилася пацієнтові на свою гірку долю; той віддячував їй тим самим, вергаючи громи на цих клятих коновалів, шарлатанів і знахарів, які ладні загнати в могилу невинну людину.

Нарешті гучно грюкнули вхідні двері. Це означало, що дискусія закінчилася й що пацієнт або несподівано видужав, або подався до іншого лікаря, щоб той зрештою зміг загнати його в могилу.

Та все це нітрохи не тривожило спокійної задуми лікаря, який займався речами, котрі не мали нічого спільного з медициною.

Доктор Дені Папен був досить дивним лікарем. Його мало цікавила лікарська практика, натомість він весь свій вільний час віддавав різним науковим дослідам, зокрема в галузі фізики. А що надокучливі пацієнти раз по раз відривали його від улюбленої справи, він робив усе можливе, аби якнайшвидше відбити їм охоту приходити до його кабінету.

Зрештою він цього досяг, і ніхто більше не порушував тишу його наукового кабінету, в якому він проводив свої досліди й експерименти.

Його великою любов'ю була фізика й споріднені з нею галузі, головним чином механіка. У той час,— а жив він на рубежі XVI і XVII століть, отже, задовго до Ньюкомена й Уатта, —Папен уважався одним з найвидатніших учених, який мав на своєму рахунку багато цінних відкриттів.

Отже, доктор Папен легко поміняв лікарський халат на молоток механіка. Якось він збудував великий котел, щоб варити в ньому кістки, й, щоб із нього не виходила пара, прилаштовував до покришки важіль, на якому підвісив велику гирю. Але пара й далі легко підіймала покришку. Тоді Папен узяв більшу гирю. Пара однаково не здавалася.

— Це цікаво,— буркнув він,— вода й вогонь, ці одвічні вороги, дають у поєднанні щось таке, що має величезну силу. Треба це якось використати...

В той час уже багато було відомо про атмосферний тиск, про досліди Торрічеллі, Оттона Геріка, Гюйгенса... Так доктор Папен, який нікого не вилікував, збудував свою парову машину, спрощену модель тієї, яку через багато років після нього сконструював Томас Ньюкомен, що, зрештою, наслідував свого видатного попередника.

Проте машина Папена не знайшла широкого застосування. Втім, і сам винахідник вважав її чисто науковим досягненням, не придатним для практичного використання. І все ж таки...

Більшу частину свого життя Папен провів на чужині. Його батьківщина, католицька Франція, дуже неприхильно дивилася на іновірців. А оскільки доктор Папен був гугенот, то він дуже швидко дійшов висновку, що клімат цієї країни може для нього і його родини виявитись не надто здоровим. Якийсь час він жив у Англії, де зрештою в нього й виникла ідея сконструювати свою машину, потім у Німеччині.

Але в Німеччині матеріальне становище Папенів до-

Розділи з книги. Продовження. Початок — у № 6.

сягло критичної точки, і наш винахідник вирішує «емігрувати» і з цієї країни. Та це не так легко зробити — в нього не вистачає грошей навіть щоб оплатити дорогу. І тут він доходить висновку, що можна, зрештою, використати свій винахід з практичною метою...

Папен заходжується будувати «судно». На досить великому човні винахідник установлює свою парову машину, яка приводить в рух невелике лопатеве колесо, перебирається на нього разом з сім'єю й усім майном, й ось цей незвичайний «Ноїв ковчег» уже відпливає від берега.

Немилосердно чадячи, судно старанно молотить воду своїм колесом і впевнено, хоч і поволі, посувається за течією Фульди, а потім Ельби, викликаючи скрізь неймовірну сенсацію. Та Папен навіть не здогадується, який сюрприз чекає на нього в недалекому майбутньому.

Звістка про наближення незвичайного транспортного засобу доходить до невеличкого сільця Лош у гирлі Лаби, більшість мешканців якого вже багато поколінь заробляють собі на хліб, перевозячи пасажирів і товари через річку.

Перевізники приголомшені.

— Як?! — вигукують вони.— Без весел і вітрила? Самим тільки димом з котла? Тут явно не обійшлося без нечистого!

Та потроху вони отямлюються й починають міркувати цілком тверезо: «Якщо можна плисти по річці без весел і вітрила, то незабаром ми станемо непотрібними. Впадуть наші заробітки, а за що ж ми тоді годуватимемо свої родини, за що одягатимемо дітлахів? Можемо ми це допустити? — запитують вони самі себе. Й відразу ж відповідають: — Ні. Не можемо...»

І коли судно Папена припливає до їхнього сільця, вони гуртом кидаються на його палубу. В хід ідуть сокири, ломи й молоти. На розпачливі благання винахідника ніхто не зважає: справу руйнації доведено до кінця. Так сумлінно, що від човна не лишається ані найменшого уламка.

А коли через кільканадцять років у злиднях, усіма покинутий, помирає сам Папен, разом з ним гинуть і сліди його великого винаходу. Нині ми навіть не знаємо, як виглядало те судно. А це ж був перший в історії пароплав, найстарший віком нащадок скляної кулі (нагадаємо, що прообразом парової машини була скляна куля Герона). Нам відома тільки дата його народження: було це 1707 року.

Потім справа завмирає приблизно на століття. Пароплав змушений був пройти ще майже столітній період «немовлячого» розвитку.

«Дитинство» його минуло на іншому континенті, в Америці, де відомий закон: «Потреба — мати винаходу» заявив про себе значно раніше. На початку XVIII ст. американський континент покривали величезні ліси й непрохідні нетрі, які дуже утруднювали, а то й зовсім унеможливлювали сполучення. Доводилось користуватися сіткою рік і річок. Певна річ, з бігом часу наплив білих пришельців з Європи й торгівля, яка дедалі розвивалася, досягли такого розміру, що традиційних вітрильників чи суден на веслах виявилося замало. Здавалося б, виникли сприятливі умови для такого чудового винаходу, як пароплав. А проте...

Та повернімося поки що до Європи, точніше до Франції часів правління Наполеона. В цей період у Парижі з'являється цікавий прибулець з-за океану, на ім'я Роберт Фултон. За фахом він був художник, але, як і Папен, дуже цікавився технікою. Своє перебування в Парижі Фултон вирішує використати якнайповніше. Він організовує виставку власних картин і водночас добивається аудієнції в міністра морського флоту, щоб запропонувати йому свою нову, сенсаційну ідею будівництва... підводного човна.

Фултон ані секунди не сумнівається, що його пропозицію приймуть. Адже Франція перебуває у стані війни зі своїм одвічним ворогом Англією, яка неподільно панує на морях. Тим-то така чудова і перш за все нова зброя, якою можна б озброїти підводний човен, повинна викликати небачений ентузіазм.

Та сподівання Фултона зазнають цілковитого краху. Виставлені картини не викликають захоплення. Перші випробування прототипу підводного човна теж дають не найкращі наслідки і, що найгірше, викликають обурення серед високих чинів французького морського флоту.

— Це варварство! — обурюються вони в один голос.— Атакувати противника з-під води? Це суперечило б нашій моряцькій гідності!

Наступна битва під Трафальгаром показала, скільки коштувала Франції ця моряцька «гідність».

А поки що всі надії Фултона здобути успіх терплять цілковиту невдачу.

Та наш художник-винахідник — людина дії й так легко не здається. Через кілька років, точніше 1803 року (цю дату варто запам'ятати: минуло майже сто років після нещасливого плавання Папена) він приголомшує весь Париж своєю новою ідеєю.

На водах Сени з'являється незвичайний човен. Він не має ні весел, ні вітрила, зате з високого димаря бухають клуби диму, а за кормою крутиться колесо з лопатями, рухаючи його проти течії. Встановлена на човні парова машина без сумніву набагато краща від тієї, яку збудував Папен — Фултон привіз її з Англії, зі славетного вже заводу «Боултон енд Уатт».

Цього разу успіх здається безсумнівним. Про це красномовно свідчать юрби парижан, які вітають його на бульварах міста.

Звіт про випробування разом з проектом використання пароплава з воєнною метою подають Наполеонові. Й тут нашого винахідника чекає новий удар.

За однією з численних версій всевладний імператор Франції буцімто заявив:

— Пара? Пара — це справа кухаря, і місце її застосування — кухня.

Насправді справа виглядала значно серйозніше. Просто Наполеон нітрохи не довіряв Фултонові. Йому навіть не вкладалося в голові, що цей американець справді хоче запропонувати щось таке, що допоможе поконати його смертельного ворога. Тому Наполеон-політик переміг Наполеона-стратега. І рішення було коротке:

— Відмовити.

РОЗДІЛ ШОСТИЙ, у якому розповідається про двох панів «Ф», одного відважного чоловіка, який їде до Нью-Йорка, й про перший пароплав, який пливе через Атлантичний океан.

Єдиним плюсом, який Фултон міг записати на свій рахунок з періоду перебування в Парижі, було знайомство з багатим американським підприємцем Лівінгсто-

ном. За дивним збігом обставин Лівінгстон, бувши досвідченим інженером, сам мріяв про запровадження пароплавів. З цією метою він фінансував Фултонові випробування у Франції, а коли той зазнав цілковитого фіаско, умовив його повернутися до Америки.

До Нью-Йорка Лівінгстон приїхав незадовго перед приїздом Фултона. Першим його кроком на американській землі було виробле́ння патенту, який гарантував йому і його підопічному право першості у використанні парової тяги в судноплавстві. Патент цей мав діяти двадцять років.

Коли незабаром в Америці з'явився Фултон, привізши з собою найновіший зразок парової машини з заводу «Боултон енд Уатт», обидва компаньйони енергійно беруться до справи.

Вони купують корпус американського військового вітрильника й заходжуються відповідно його устатковувати. Пароплав носитиме пишну назву «Клермонт», яка згодом увійде у всі шкільні підручники, а поки що ніхто не називає його інакше, як «Фултонове божевілля».

Початок не можна було вважати багатонадійним. З компаньйонів глузують на кожному кроці. На додачу до цього видатки, пов'язані з перебудовою судна і встановленням на ньому парової тяги, значно перевершили попередні розрахунки. Фултон і Лівінгстон дають оголошення, що готові прийняти до спілки, а отже й до участі в можливих наступних прибутках, кожного, хто бажає. Але бажаючих немає. Про Фултона і Лівінгстона пускають поголос, що вони — звичайнісінькі шарлатани й шахраї, які хочуть ошукати богобоязних громадян.

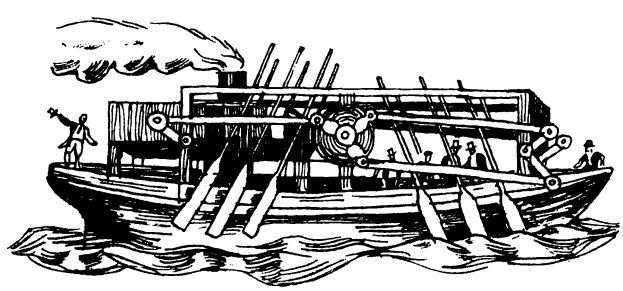
Та, незважаючи на всі перешкоди, Фултонові вдається зрештою довести задуману справу до кінця. В середині серпня 1807 року «Клермонт» випливає на свинцеві води Гудзону. Кілька незначних коректив — і судно готове до свого історичного випробування.

Як відомо, завжди найважчий початок, і початок було зроблено. Через кілька років пароплави плавали вже по всіх річках Сполучених Штатів, а Фултон увійшов в історію як творець пароплава, і про це нині всім відомо.

Та не всі знають про іншого американського винахідника, Джона Фітча, який збудував свій перший пароплав рівно за два десятиліття до того, як «Клермонт» вирушив у свій історичний рейс. Збереглися детальні креслення його судна й навіть перший «розклад руху», бо Фітч відкрив регулярну судноплавну пасажирську лінію Філадельфія — Трентон.

Але чому про Фултона знають усі, а про Фітча, якому мала б належати пальма першості, мало хто й чув?

Фітч був невдачник. Він не зміг нікого зацікавити своїм винаходом ні в Америці, ні у Франції, куди, як і Фултон, приїхав з надією здійснити свої плани. Крім того, Фітч не мав багатого компаньйона, взагалі не мав грошей. Кошти на свої дорогі експерименти він збирав протягом кількох років.



Судно Фітча.

Нарешті після багатьох перипетій 1787 року очам приголомшених жителів Філадельфії відкрилося незвичайне видовище. На річці Делавер з'явилася досить велика баржа, з бортів якої стирчали два ряди довгих весел. Але людей на палубі не було — весла рухала парова машина.

Отже, це був найсправжнісінький пароплав, тільки... невдалий. На жаль, механічні весла, які рухав досить складний механізм, не витримали іспиту. Вони досить часто ламалися, судно пливло помалу й не годилося для постійної експлуатації.

Застосування механічних весел здавалося тим дивнішим, що лопатеві колеса були відомі вже давно. Це була велика помилка Фітча, за яку він так тяжко поплатився.

Всі наступні заходи винахідника мало що дали. Труднощі виникали на кожному кроці, й нарешті Фітч, упавши в розпач й утративши будь-які засоби до існування, через п'ять років після повернення з Франції покінчив життя самогубством...

Річки Гудзон і Делавер, на яких з'явилися перші рейсові пароплави, відіграли досить істотну роль у житті ще одного винахідника. Це був Джон Стівенс. Підбадьорений успіхом, який здобув Фултонів «Клермонт», він 1809 року збудував пароплав «Фенікс», щоб конкурувати на водах Гудзона з судном Фултона.

На жаль, він не врахував одну досить істотну деталь: геть забув про те, що Фултон і Лівінгстон, які заснували судноплавну компанію «Норт Рівер», протягом кількох років користувалися виключним правом у період парового судноплавства на водах штату Нью-Йорк, а отже й на річці Гудзон.

Тому на вимогу компанії власті заборонили «Феніксові» плавати по річках цього штату.

Стівенс опинився в дурному становищі: у нього було досконале, як на той час, судно, але він не мав права ним користуватись.

І тоді він згадав про іншу річку, яка не підлягала юрисдикції штату Нью-Йорк,— про Делавер. Але щоб дістатися з Нью-Йорка до Філадельфії, треба було випливти на води Атлантичного океану. І Стівенс зважився на цей божевільний і ризикований крок.

Через тринадцять днів «Фенікс» щасливо досягає мети, завдяки чому як сам пароплав, так і його творець назавжди входять в історію техніки, бо це була перша морська подорож пароплава.

Та ні успіхи судноплавної компанії «Норт Рівер», ні подвиг Стівенса нічого не змінили: на прихильників парового судноплавства дивилися як на диваків, з них кепкували й глузували досхочу. А коли ще поширилася «чутка», що можна буде будувати судна з заліза, а не з дерева, як досі, всі аж качалися зо сміху:

— Що? Залізо буде плавати? Те саме залізо, що тоне відразу ж, як... як залізо?

Ці глузування не припинилися й тоді, коли відомий британський адмірал Непер збудував залізне судно з паровою тягою «Аарон Менбі», на якому здійснив подорож з Англії до Франції через Ла-Манш. Всі спроби Непера зацікавити судном британське адміралтейство виявилися безуспішними. Його ідею витлумачили як ще один вияв нічим не обгрунтованого дивацтва й надовго про неї забули.

Пароплавам доводилось вести довгу й запеклу боротьбу за своє право на існування, перш ніж димарі з клубами диму над ними назавжди витіснили з морів і океанів білі вітрила.

РОЗДІЛ СЬОМИЙ, з якого випливає, що ніщо на цьому світі не вічне, і в якому бридке каченя дощенту розбиває своїх білокрилих суперників.

Після 1815 року, тобто після довгого періоду воєн, на морях і океанах запанував нарешті мир. Здавалося, піратство й морський розбій «назавжди» відійдуть у минуле. Та, як добре відомо з історії, це «назавжди» тривало всього сто років, себто до початку першої світової війни.

Але в часи, про які тут іде мова, склалася ситуація, яка справді не має прецеденту, мабуть, у всій історії людства. Раптом виявилося, що судноплавство може бути цілком мирним заняттям, позбавленим будь-якого ризику. Звичайно, як і перше, на всіх судноплавних шляхах, на всіх морях і далі тонули десятки й сотні суден. Але тепер причини їхньої загибелі були виняткові, якщо можна так сказати, «вищого порядку»: бурі й урагани, підступні морські течії й підводні скелі, іноді незначна помилка в навігації, допущена капітаном...

Зате їм перестала загрожувати інша, найсерйозніша небезпека — збройний напад у відкритому морі. Внаслідок цього відпала потреба в гарматах, у численній озброєній до зубів команді. Масивні й важкі гармати можна було викинути за борт, а на їхнє місце взяти тисячі кілограмів товару.

В морській торгівлі настає раптове пожвавлення, і численні фрегати й каравели, бригантини й шхуни крають морські хвилі на всіх географічних широтах. Ці судна були досить важкі, незграбні й перш за все повільні, отож пароплави, здавалось, дуже легко дадуть собі з ними раду. Й так воно, мабуть, і було б, якби раптом у них не з'явився новий, дуже грізний конкурент — кліпер.

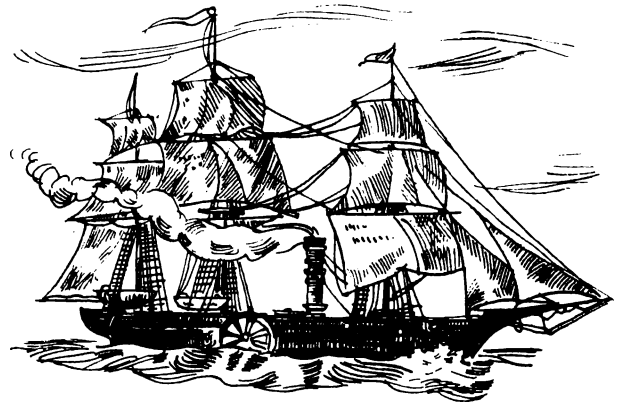
Кліпер виявився надзвичайно швидким судном, таким швидким, що не один сучасний пароплав міг би йому позаздрити. Деякі найвідоміші з них (історія судноплавства золотими літерами вписала їхні назви), такі як «Катті Сарк», «Джеймс Бейнз», робили 22 вузли, себто пливли зі швидкістю 22 морські милі на годину (майже 42 км/год.).

Такої великої швидкості вдалося досягти завдяки кардинальній зміні профілю корпусу судна й наданню йому досконалішої, більш обтічної лінії. Ну й оснащеність вітрилами була цілком відмінна від застосовуваної раніше, збільшена аж до потворних розмірів. В ті часи казали, що «кліпер — це судно, яке використовує кожен клапоть полотна на палубі, навіть сорочку капітана».

Кліпери часто називали «чайними» суднами, бо вони призначалися для перевезення не надто великих, зате цінних вантажів — головним чином чаю і прянощів з далекої Індії.

Перші кліпери з'явилися у США, але Англія, щоб не залишитися позаду, швидко й собі збудувала подібний тип судна.

Англійські кліпери виконали, зрештою, ще одну історичну місію. До складу величезної британської імперії входила також далека Австралія, і тому в Лондоні



Пароплав «Саванна».

оголосили незвичайний конкурс. Ішлося про доставлення пошти в Австралію, причому умова була тільки одна — швидкість. Максимальний строк подорожі визначили на 65 днів.

Перший кліпер, який виграв ці своєрідні змагання, прибув у порт призначення на два дні раніше, привізши 700 пасажирів і 1500 тонн вантажу, в тому числі 300 мішків пошти.

Ясна річ, що жодне інше судно, а перш за все тодішній пароплав, не міг би навіть мріяти про таке. Отож нема нічого дивного, що принаймні до середини минулого століття кліпер переважав незграбний і повільний пароплав.

І все ж таки на морях щораз більше з'являється димарів із клубами диму над ними. Парові судна, пожираючи сотні тонн дров і вугілля, завзято й невтомно борються за «краще завтра».

Серед них є вже й такі, які назавжди увійдуть в історію, наприклад, американський пароплав «Саванна», великий вітрильник, на якому «про всяк випадок» встановили й парові машини. 1819 року він «узяв старт» у порту з однойменною назвою з наміром досягти Європи, що йому зрештою й удалося зробити. В цьому не було б нічого незвичайного, якби не згадані парові машини, завдяки яким він назавжди увійшов в історію як **перший пароплав**, що переплив Атлантичний океан.

На жаль, історія часто буває несправедлива: «Саванна» зовсім не був перший, і цієї слави він просто не заслужив.

Судно пливло майже весь час під повними вітрилами, і його парові машини працювали тільки протягом кількох годин на добу. І все ж таки, незважаючи на таку «ощадність», у нього вийшов весь запас вугілля, перш ніж він досяг берегів Ірландії...

Правдоподібно, першим паровим «завойовником» Атлантики було невелике, незавидне судно з дивною назвою «Кюрасао», яке спершу призначалося для обслуговування протоки Ла-Манш. Високий димар, що стримів серед двох матч без вітрил, і величезні бортові лопатеві колеса робили його схожим на гротескне чудовисько.

1827 року «Кюрасао» вийшов з Роттердама і через місяць кинув якір в південноамериканському порту Парамарібо. **Без допомоги вітрил!** Там він вивантажив привезені товари, забрав інші, поповнив запаси палива й спокійнісінько «потюпав» назад у Європу, до того

самого Роттердама, де з'явився рівно через тридцять днів.

І ніхто тоді, мабуть, ще не усвідомлював, який неймовірний вчинок здійснив цей незграбний пароплавик. А тим часом «Кюрасао» ще цілих три роки молотив своїми величезними колесами морські хвилі, потім вибухнула бельгійсько-голландська війна, і про нього більш ніхто нічого не чув.

А тим часом на всіх морях панують біловітрилі кліпери. Та поволі, непомітно становище починає змінюватися. Виникає щораз більше компаній парового судноплавства, які спершу швидко банкрутують одна за одною. Це, звичайно, додає ентузіазму власникам вітрильників, але прихильники парової тяги тим часом теж не сплять.

Дуже важливим моментом у розвитку пароплава стає винахід гвинта. В 30 — 40-і роки минулого століття лопатеві колеса так уже «набридли» всім конструкторам, що виникає доконечна «суспільна потреба» винайти новий рушій. Гвинт було «винайдено» майже в один і той самий час у Франції, Америці, Австрії й Англії.

Слово «винайдено» ми взяли в лапки тому, що гвинт — винахід давній, як світ: перший пристрій такого типу сконструював ще два тисячоліття тому геніальний математик і механік Архімед.

З-поміж чотирьох «вторинних» творців гвинта назвемо тільки англійця Сміта. Після кількарічних зусиль він збудував невеличке судно «Архімед» (це що, випадок?) і оснастив його гвинтом.

Вдосконалення це спочатку не робить ніякої сенсації, бо гвинт Сміта був непомірно великий у порівнянні з малим судном. Смітові здавалося, що чим більший буде гвинт, ти швидше він рухатиме судно. І зовсім не виключено, що наш конструктор зазнав би невдачі, якби не втручання всесильного випадку.

Під час одого з випробувань «Архімед» наштовхнувся на підводну скелю й відламав чималий шмат свого великого гвинта.

Конструктор у розпачі схопився за голову, бо перспектива щасливо допливти до будь-якого порту малювалася йому в чорних тонах. Та хоч-не-хоч довелося запускати машину.

І тут сталося чудо! Суденце рушило, поволі почало набирати швидкість, а за кілька хвилин уже мчало зі швидкістю блискавки. Виявилося, що новий вид рушія не повинен бути страховинно великим і що його слід добирати відповідно до тоннажу судна.

Через рік — 1840 року — «Архімед» уже борознить голубі води Атлантики на трасі Англія — Америка.

Справа помалу починає мінятися: дедалі міцніє переконаність у тому, що пара все ж таки мусить перемогти, бо при всіх своїх перевагах вітрильники мали одну суттєву ваду — були неточні. Колі дув попутній вітер, кліпер залишав далеко позаду повільні тоді ще пароплави, але коли западав тривкий штиль, він був безпорадний, мов дитина, одірвана від материної спідниці. Зате пароплав рухався вперед, хоч і повільно, але невпинно, й приходив у порт призначення у визначений день.

А потім на сцені з'явилася Індія.

Одного разу з англійського порту Фалмут вийшло невеличке судно місткістю всього 500 тонн. «Ентерпрайз» поплив до Індії довкола Африки й прибув до Калькутти лише через чотири місяці. Власник судна зазнав великих збитків. Але плавання «Ентерпрайза» звернуло увагу на одну дуже важливу проблему: як скоротити шлях між Англією і її колоніями.

І тоді виникла одна цікава ідея: що, коли британські судна пливтимуть до Єгипта, де товари будуть вивантажуватися й транспортуватися сушею до побережжя Червоного моря, а там на них чекатимуть інші судна, які прибудуть із Калькутти, Мадраса і Бомбея?

Цей зовні блискучий проект на практиці виявився нездійсненним. Шлях сушею був дуже важкий і дорогий а передусім дуже небезпечний і ненадійний.

Та вихід із цього становища було знайдено.

1854 року французький дипломат й інженер Фердинанд Марія де Лессепс одержує концесію на будівництво каналу між Середземним і Червоним морями. Цей визначний в історії судноплавства проект буде реалізовано лише через п'ятнадцять літ, а поки що відбувається ще одна важлива подія.

Того ж 1854 року англійський винахідник і конструктор Джон Ельдер застосував новий двигун, точніше, аж два двигуни. Його ідея була надзвичайно проста. До кожного циліндра високого тиску він приєднав другий, з низьким тиском. Спершу пара проходила через перший циліндр, де залишала значну частину своєї енергії, а відтак її спрямовувано до другого. Лише після того, як вона виконувала подвійну роботу, рештки її випускали в повітря.

Двигун Ельдера виявився справжньою сенсацією. Крім того, частина трюмних приміщень, які раніше займало вугілля, тепер можна було заповнити товарами, бо новий двигун виявився економнішим.

Можливість дальшого поліпшування пароплавів завдала кліперам, які досягли вже вершини своєї досконалості, серйозного удару. А тут іще на додачу до всього Лессепс після 15 років напруженої праці завершує справу свого життя: збудований 1869 року канал з'єднує не тільки Середземне море з Червоним, але й Європу з Індією.

Стошістдесяткілометрову трасу каналу пароплави долали без найменших зусиль, на противагу вітрильникам, які на цьому вузькому водному шляху не могли скористатися зі своїх вітрил. Буксування ж їх через канал було не тільки невигідне, але й неможливе, отож кліпери мусили триматися старої дороги. А оскільки траса довкола Африки була на кілька тисяч кілометрів довша, то вітрильники не могли вже «наздогнати» пароплави, які скорочували собі шлях через Суецький канал.

Ідея Лессепса збудувати Суецький канал була, по суті, гвіздком у домовину, в якій навіки спочили вітрильники.

А останнє requiescat in pate * над могилою кліперів проспівали,— якщо можна так висловитися,— швед Карл де Лаваль й англієць Чарлз Персонс, які 1883 і 1884 років винайшли, незалежно один від одного, парову турбіну. Мов за помахом чарівної палички, зникають білі вітрила, які протягом кількох тисячоліть панували на всіх морях і океанах, і пароплави нарешті після тяжкого «дитинства» і бурхливої «молодості» досягають справжнього «змужніння», змагаючись відтепер виключно між собою. Змагання це зрештою набуває різних форм. Розповімо тут про так звану Блакитну стрічку Атлантичного океану.

---

* Мир праху твоєму (лат.)

Першим пароплавом, який подолав Атлантичний океан без допомоги вітрил, було невелике голландське судно «Кюрасао». Тоді, 1827 року, ніхто не надав цьому особливого значення.

А через 11 років, 4 квітня 1838 року, на підкорення Атлантичного океану вирушає «Сіріус», невелике судно тоннажністю всього в 414 тонн. Після 18-денної подорожі, коли воно перебувало вже всього за кілька десятків морських миль від мети, у нього скінчилося вугілля. Але капітан Робертс не розгубився: він звелів порубати меблі, всі дерев'яні надбудови й кинути їх у топку. Наступного дня судно ввійшло в нью-йоркський порт.

Отже, це був перший завойовник Блакитної стрічки Атлантичного океану. Його середня швидкість становила заледве 6,7 вузла. В категорії пароплавів це без сумніву був рекорд. Та протримався він заледве... кілька годин. Бо того самого дня «фінішував» суперник «Сіріуса» — потужний пароплав утричі більшої тоннажності «Великий Вестерн». А оскільки він виплив з англійського порту Брістоль на три дні пізніше, то рекорд «Сіріуса» перейшов до нового власника.

Звідси й бере початок уперте змагання за володіння цією символічною Блакитною стрічкою. Найбільшою кількістю перемог може похвалитися Великобританія: 31 особиста й одна спільна зі США, далі йдуть США — 3 особистих й одна спільна з Великобританією, Франція — 2 й Італія — 1. Нині Блакитною стрічкою володіє американське судно з турбінним двигуном «Сполучені Штати», яке свій рекорд — 34,5 вузла — встановило 1952 року.

Та повернімося до «біографії» нашого героя...

Його «змужніння» виявилося водночас... віком «старості»: з бігом часу пароплави стають такі досконалі, що... старіють.

Ні, ні, це зовсім не парадокс.

Вік пари поволі закінчується вже й на морі. Тепер дедалі більше з'являється суден з двигунами внутрішнього згоряння, значно досконалішими від парових. Пароплави ще плавають на всіх географічних широтах, але все вже свідчить про те, що з часом суден із написом S/s (steam ship — пароплав) ставатиме щораз менше, аж поки...

РОЗДІЛ ВОСЬМИЙ, у якому підтверджується давнє прислів'я, що панська любов мінлива, через що прадід автомобіля мандрує на звалище.

Історія невблаганна!

Граф де Шуазель, військовий міністр короля Людовіка XV, здивовано глянув на генерала де Грібоваля:

— Механічні тягачі гармат? Невже в Франції бракує коней?

Але генерал де Грібоваль наполягав:

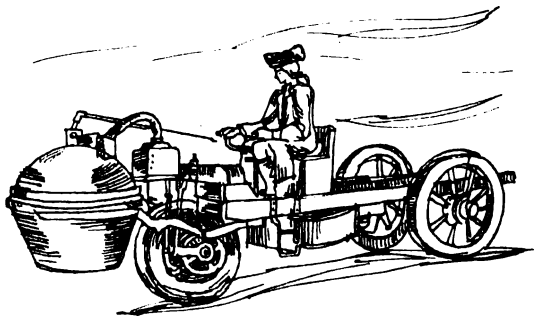
— Прошу вас подумати, ваша величність...

— Гаразд, гаразд,— недбалим жестом урвав його міністр.— Просіть! Може, ви, нарешті, перестанете морочити мені голову...

На порозі став високий худий молодик у мундирі й глибоко вклонився, замітаючи пером свого капелюха блискучий паркет міністрового кабінету.

— Капітан королівської артилерії Нікола Кюньйо...

— Ну, то в чому річ, капітане? — запитав граф щиро, але з явним невдоволенням.— Постарайтесь викласти все коротко й стисло.



Паровий екіпаж Кюньйо.

Кюньйо з шанобою схилив голову. Нарешті граф прокинувся з задуми.

— Так, так, капітане, досить. Мені все ясно. Ідея, по суті, як ви мені її виклали, цікава. Бажаю успіху. Генерал вивчить її докладніше й асигнує відповідні кошти.

Молодий капітан королівської французької артилерії був здібним інженером і мав на своєму рахунку вже багато цінних винаходів. Кілька років тому він натрапив на опис парової машини Папена й відтоді не знав уже й на хвилину спокою.

На відміну од Папена, паровий двигун він хотів використати на суші: мріяв збудувати тягач гармат.

Діставши підтримку впливового міністра й належні кошти, Кюньйо береться до роботи й за досить короткий час будує свій перший механічний засіб пересування. Це був триколісний екіпаж, страшенно грубий і неповороткий. Перед переднім колесом у нього був підвішений величезний котел, з'єднаний краном із циліндром. Поршень, який рухався в циліндрі, мав приводити в рух це переднє колесо. Двигун Кюньйо діяв майже на тому самому принципі, що й машина Ньюкомена, тільки був дуже примітивний.

Наприклад, зовсім не мав топки. Вогонь під котлом розпалювали... просто на дорозі.

Ясна річ, такий засіб пересування ні на що не годився, Кюньйо чудово це розумів і тому незабаром збудував нову модель, значно досконалішу: котел у ньому вже був оснащений топкою, і тепер екіпаж не мусив так часто зупинятися.

І хоч мчав він зі «скаженою» швидкістю... 6 км на годину, хоч був незграбний, смішний і кумедний, це все-таки був прадід сучасного **автомобіля.** Так, саме автомобіля, хоч на перший погляд могло б видатися, що він був предком паровоза, якби не брак... рейок. Все це діялося у Франції 1769 року, отож не було нічого дивного в тому, що цей паровий тягач викликав величезну сенсацію. Генерал Грібоваль позитивно оцінює досягнення конструктора. Винахідник одержує нові кредити на будівництво механічного засобу, який справді зміг би транспортувати гармати королівської артилерії. Але фортуна цього разу відвертає від нього своє усміхнене обличчя.

Протягом кількох років Кюньйо марно намагався добитися підтримки в інших сильних світу сього, коли його протеже, граф де Шуазель, утратив ласку в Людовіка XV. Йшов час... Винахід було остаточно поховано: про нього і про його нещасливого творця швидко забули.

Переклад з польської Дмитра АНДРУХОВА.

(Далі буде).

Рада туристів

Проф. Пантофля: Оскільки вересень — місяць масового повернення з літніх відпусток, наш обов'язок — осмислити і науково узагальнити все, що ми знаємо про відпочинок, аби з'ясувати, які ж його форми можна назвати оптимальними. Ваша думка, колеги?

Нейла Капроненко: Відпочинок має бути приємним.

Роберт Пацанюк: І різноманітним!

Вирвипоріг, атлет: Відпочинок має бути активним!

Проф. Пантофля: Всі ви, друзі, маєте рацію: приємний, різноманітний, активний. А цим трьом вимогам одночасно відповідає лише один вид відпочинку: туризм!

Вирвипоріг: Який щороку привертає дедалі більше прихильників!

Проф. Пантофля: Так, і дискусія тут — ні до чого. Це підтверджує і авторитетна думка чотирьох киян — лікаря, хіміка, інженера та філолога, які не так давно об'єдналися під псевдонімом Фелікс Квадригін і спільними зусиллями створили не дуже серйозну, але абсолютно правдиву книжку, яку назвали «Навколо байдарки». Розділ з цієї книги клуб «НІС» сьогодні без зайвих слів пропонує читачам:

Як стати судновласником?

Байдарочниками не народжуються. Не стають випадково. В байдарочний туризм вас втягують. Хто? Звичайно — близькі друзі.

Одного чудового літа ви раптом бачите, що опинилися в повному моральному вакуумі. Нема з ким не те що поїхати відпочити, а й просто випити кухоль пива задушливого липневого вечора.

Взимку — теж не краще. Зібравшись на чийсь традиційний день народження, ви з жахом помічаєте, що втратили з друзями спільну мову. Їх чомусь не хвилюють шанси на прогресивку в поточному кварталі, вони відмахуються від пекучої проблеми: з ким кататиметься наступного сезону Родніна, вони байдужі до свого недавнього улюбленця — форварда Шишкіна із «Затора», якого позаминулого року через жахливі інсінуації відрахували з команди за перманентне пияцтво. Тепер ваші друзі всенький вечір белькочуть про якісь стрингери, шпангоути, галси, пороги, форватери й кільватери...

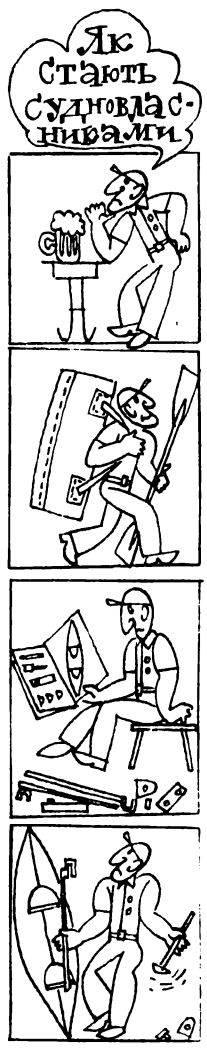
Отже, перед нами з усією зловісною невідворотністю постає дилема: або ви остаточно втрачаєте друзів, або вступаєте до поки що загадкової й незрозумілої для вас ложі байдарочників.

Своєрідною заявою про прийом повинна бути, звичайно, байдарка — свідчення серйозності ваших намірів. Отже, ви маєте стати судновласником. Йдуть до цього різними шляхами.

Приємно одержати байдарку в подарунок. Але не кожна дата підходить для такого презента. Досвід поколінь підказує: отримати байдарку до дня свого 100-річчя або, приміром, на «золоте весілля» — вже дещо запізно.

Дуже приваблює варіант одержати байдарку в спадщину. Але це — малоймовірно. Бо справжня байдарка, наче відданий кінь, рідко переживає свого господаря. Вона завершує дні значно раніше, бо служить вірою та правдою адміралам, капітанам, матросам і навіть юнгам. Тому шанси ваші стати судновласником за правом наслідування практично дорівнюють нулю.

Звичайно, можна взяти байдарку на прокат. В туристському клубі. Але жоден справжній мандрівник такого не зробить. Не говорячи про сумнівну цілість прокатного суденця (скількох господарів бачило воно!), взяти байдарку на прокат — це майже те ж саме, що, даруйте, взяти на прокат друга. На один сезон. Є в цьому щось невловимо неприпустиме для справжнього туриста. Отже, поступово й неухильно приходимо до єдиного вірного висновку: байдарку треба придбати в магазині «Спорттовари». Найближчої суботи, після триденної, майже безкровної (чудеса вже починаються) дискусії з дружиною вирушаєте за байдаркою. За вами збудженим натовпом йдуть друзі, тріумфуючи з нагоди залучення до байдарочної віри ще одного неофіта.



Звичайно, ви вже нафаршировані всілякою інформацією. Знаєте, що польський «Нептун» — розкішний: бортовий піддув, вітрила, спеціальний візочок і дека яскраво малинового кольору! Але, по-перше, — ціна. А по-друге, — у байдарки «*RZ*» (НДР) хід кращий, вже не кажучи про вправно відполірований дерев'яний кістяк та елегантні спинки сидінь у формі сердець.

Та, попри все це, друзі вважають найнадійнішим наш рідний «Салют». Він, можливо, трохи величенький і вайлуватий, не відзначається крейсерською швидкістю. Проте дуже місткий (а це — не остання справа) і максимально стійкий. До того ж «Салют» буває не тільки дво-, а й тримісний. А це дуже істотно, враховуючи останній перепис населення. Бо відомо: діти мають тенденцію рости, і з часом їм теж буде потрібне місце під сонцем. Навіть у хмарну погоду.

Скелет «Салюта» не дерев'яний, а з дюралю. Тому серед інших моделей ця байдарка вважається довгожителькою: вона частіше за інші доживає до пенсійного віку (і свого, і хазяйського). Нарешті, остання перевага: в спортивно-туристських магазинах «Салют» можна придбати майже завжди (і без знайомства). А «Нептун» і «*RZ*» — майже ніколи (навіть по знайомству).

Зваживши на все це, ви з дружиною купуєте вітчизняну байдарку марки «Салют». Для цьо-

го цілком вистачає грошей, які ви протягом зими відкладали на вихідний костюм.

І вже цього ж вечора вам здається, що ви знову знайшли спільну мову з друзями! Ви навіть починаєте грайливо-фамільярно натякати про небезпеки річкових аварій. Але вас негайно ставлять на місце й терпляче пояснюють, що до туриста-байдарочника вам ще дуже далеко.

Купівля байдарки — це лише купівля чогось у мішку. А щоб ця «річ у мішку» стала «річчю для вас», треба оволодіти, насамперед, тонким, майже чаклунським мистецтвом збирання байдарки. Те, що це зовсім не просто, ви починаєте розуміти, відкривши першу сторінку інструкції по збиранню «Салюта». Вона одразу ж нагадує вам знайомий «Вступ до теорії апроксимальних векторних груп»: довго, нудно й абсолютно незрозуміло.

..Вранці ви втягаєте тюк до кімнати. Розв'язуєте його і... завмираєте в тяжкій задумі. Ви закінчили (з відзнакою!) політехнічний інститут за фахом «Автоматика й телемеханіка», але в силі-силенній деталей, які заповнюють всю кімнату(!), вам, здається, не розібратися й з допомогою книги «1001 порада молодій господарці».

З'являється дружина. Її перші слова: «Я так і знала, що все саме так закінчиться!» (наші дружини завжди все знають заздалегідь!). Та коли б то був кінець!..

Абияк з'єднавши металеві й дерев'яні деталі і переконавшись, що за цей час їхня кількість чомусь збільшилася принаймні втричі (брунькуються вони чи що?!), ви по швидкій телефонній розмові викликаєте досвідченого друга.

Через 15 хвилин він вбігає до квартири в пальті, натягнутому на піжаму, і волає через поріг:

— Поламані шпангоути? Не вистачає кільсонів? Руль зігнувся?!

Почувши, що до цього ще не дійшло, а також визначивши повну комплектність байдарки, приятель з полегшенням запалює сигарету і цікавиться: для чого ж його запросили?

Ваші безпорадні пояснення викликають у нього вибух диявольського реготу, крізь який він викладає першу байдарочну мудрість: збирати байдарку в кімнаті — майже те саме, що розводити багаття на паркеті. І ви розумієте: з виробничою практикою доведеться зачекати до весни.

...День першого складання вам запам'ятається на все життя. Не тільки щасливою ломотою в спині, не тільки почуттям гордості за цей дивовижний витвір людських рук і розуму, а й зливою нових теоретичних і практичних відомостей. «Ніякого насильства!»—ось головний принцип складання байдарки. Так, доводиться бути гуманістом і переконувати байдарку словом, а не залізом. Коли, приміром, стрингер не лізе у відведене йому місце, не намагайтесь умовляти його молотком, вогнем і мечем. Знову розберіть весь кістяк і спробуйте: чи не вийде цього разу. Не вийшло? Давайте ще раз. Ні, ні! Ми ж попереджали: не вдавайтеся до сили! І до сильних виразів теж. Ніжніше! Ще лагідніше! Ось бачите — вийшло!

Деталей одного комплекту має вистачити точно на одну байдарку. Але і зайвих залізяк не повинно лишатися. Не заспокоюйте себе міркуваннями: коли ця штука не знайшла свого місця— вона не потрібна! В найкритичніший момент ви обов'язково виявите, що це не так.

Як переконатися в тому, що байдарку складено правильно? Пояснити це неможливо. Це можна тільки відчути. Є думка, що відчуття гармонії байдарки закладено серед наших інстинктів самою природою.

Відчуття складеної байдарки — перший ступінь народження туристської свідомості.

Проф. Пантофля: На жаль, регламент нашого засідання не дозволяє продовжувати сьогодні читання цієї корисної книги. Але, сподіваюсь, на наступних засіданнях ми періодично слухатимемо окремі, найбільш цікаві розділи. Тим більше, що вже почуте — лише передмова до справжнього водного туризму.

(Входить Нестор Видавцюга).

Нестор Видавцюга. Прошу пробачити мені за запізнення, але, здається, саме настав мій час.

Проф. Пантофля. Просимо вас, глибокоповажний Несторе! Якій же темі присвячена Ваша нова філологічна розвідка?

Нестор Видавцюга. Оскільки щойно розпочався новий учбовий рік, то, з вашого дозволу, сьогоднішній мій виступ присвячений неповторній студентській мові — як усній, так і писемній. І, звичайно, далеко не кращим її зразкам. Отже:

Філологічний панoптикум

- **«Негідник упав під ударами викривального ямбу».**
- **«Але хірург упевнено тримав свій скальп».**
- **«На дворі у Мотузки кипіла робота: батько з сином молотили сіно».**
- **«Малярийний плазмодій має банальну форму: дуже подібний до банана».**
- **«Для наших гуртківців настав особливо радісний день, коли ми спромоглися викликати у собаки інфаркт міокарда».**
- **«В його поемі беруть активну участь колгоспні коні».**
- **«Навіть якщо ви поставите мені «двійку», я все одно пишатимуся своїм твором на хвилюючу мене тему».**

Проф. Пантофля. Від імені Клубу «НіС» щиро вітаю з початком нового учбового року всіх учнів, студентів, педагогів, аспірантів, лаборантів, техпрацівників і членів їх сімей! Бажаю всім абсолютних успіхів і нагадую, що рівно через місяць ми зустрінемося знову.

Дещо про мастила

Олександр ЗОРІН,
Юлій СУБОТА.

Останніми роками значно зросла швидкість автомобілів, змінився їх зовнішній вигляд, підвищилась потужність двигуна, який, зокрема, потребує нових видів пального та мастила, вимагає ретельного їх добору.

У нашій країні існують дві різні класифікації мастила для двигунів. Згідно з першою, мастило позначається певними літерами. Наприклад, АЗСп-6 означає: А — автомобільне мастило, З — наявність домішки, яка робить його густішим, С — спосіб очищення (селективний), п — наявність домішок, які сприяють підвищенню різних властивостей — миючих, нейтралізуючих та інших. Цифра після дефісу вказує на кінематичну в'язкість, яка вимірюється спеціальними одиницями — сантистоксами. Зараз у нас починають застосовувати іншу класифікацію. Вона передбачає використання мастила кожної групи (А, Б, В...) для певного класу двигунів. Ці, останні, залежно від вимог до мастила теж поділяються на три групи: двигуни перших післявоєнних років виготовлення (М-20 «Победа», МЗМА-400 та інші), які можуть експлуатуватися на мінеральних мастилах без будь-яких домішок; двигуни автомобілів «Москвич»-402, 403, 407, та М-21 «Волга» потребують мастила групи Б; мастило групи В використовується у двигунах автомобілів М-24 «Волга», «Москвич»-412. Згідно з цією класифікацією мастило позначається так: М — мастило для двигунів (моторне), цифри 6, 8, 10 — то в'язкість. Наприклад М-6Б, М-8Б.

Для двигунів старих моделей автомобілів — «Москвич»-407, М-20 «Победа», ГАЗ-21, ГАЗ-12 узимку слід застосовувати мастило марки АС-6 (М-6Б). Основна марка мастила для літнього сезону тих самих двигунів — АС-10 (М-10Б). Існують, однак, марки мастила, які можна використовувати і влітку і взимку. Для двигунів автомобілів «Москвич»-408, «Москвич»-412, ГАЗ-13, ГАЗ-24 «Волга» всесезонним є АС-8 (М-8Б). Слід зауважити, що для форсованих автомобільних двигунів ВАЗ-2101 та ВАЗ-2102, «Москвич»-412 та ГАЗ-24 «Волга» виготовляється мастило групи Г — М-12Г, М-8Г, М-10ГЗ (відповідно літнє, зимове та всесезонне). Проте на разі якихось змін у конструкції того чи іншого двигуна, в інструкції по його експлуатації зазначається, яке слід використовувати мастило.

Кілька слів про так звані трансмісійні мастила, які змащують агрегати трансмісії. За кліматичних умов України цілорічно можна вживати для всіх моделей легкових автомобілів мастило ТАп-15 чи ТАп-15В. Для автомобілів, які мають так звані гіпоїдні передачі, слід застосовувати спеціальне мащення.

Надто уважними у виборі трансмісійного мастила мають бути власники автомобілів Волзького автозаводу. Для їх машин призначені мастила ТАД-17 чи ТАД-10, які можна також використовувати в трансмісії всіх вітчизняних легкових автомобілів.

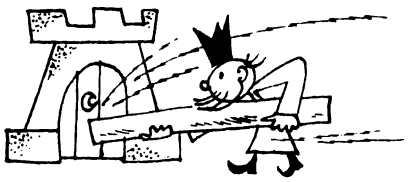
Звичайно, тут зазначені основні марки мастила як для двигунів, так і для трансмісії. Не тільки пора року впливає на їх вибір, а й кліматичні умови взагалі. Крім того, ваш вибір може визначити технічний стан двигуна. Для старих агрегатів використовують густіші мастила, нові потребують більш текучого. Якщо двигун капітально відремонтували, то він для своєї експлуатації потребує мастила, здатного ефективно охолоджувати поверхні тертя. Якщо врахувати, що капітальний ремонт потрібний передусім двигунам автомобілів старих моделей М-20 «Победа», «Москвич»-400, то можна рекомендувати для них мастило АС-6 та АС-8. А тепер — ще кілька порад.

Водій не може їхати спокійно, коли тиск мастила в системі змащення двигуна нижчий від норми. Але помітити такі зміни за показаннями приладів важко, особливо під час руху чи вночі. Тому деякі аматори застосовують досить нескладний спосіб визначення несподіваного падіння тиску мастила. Для цього на панелі приладів встановлюють додаткову лампочку, бажано червону. Можна використати лампочку, що вже є на панелі (наприклад, вмикання ручного гальма). Лампу з'єднують з датчиком тиску, який встановлюють у магістралі системи змащення. З цією метою можна використати датчик тиску мастила від автомобіля «Запорожець», якщо вкрутити його замість змивної пробки у фільтр тонкого очищення. З'єднавши датчик з лампочкою і підвівши до неї живлення від акумуляторів, одержуємо надійну сигнальну систему: коли тиск мастила падає, спалахує червоне світло.

Останнім часом аматори дуже часто вкривають кузов автомобіля захисним шаром різних мастик та сумішей. Деякі автомобілісти використовують при цьому суміш гасу з мастилами для трансмісії чи двигуна (в однакових пропорціях). Слід зауважити, що суміш на основі трансмісійного мастила триматиметься на кузові кілька років. Її наносять на автомобіль за допомогою шприца або щітки, і вона надійно захищає поверхню від корозії.

Мастило можна використати і з декоративною метою. Наприклад, автомобільному реманенту можна надати приємного кольору, а заразом захистити від корозії, якщо нагріти його до температури, трохи нижчої від температури відпуску, і натерти мастилом. Важкі сорти його створюють чорний колір, легкі — синій. Процес повторюють кілька разів, поки не утвориться плівка одного рівного кольору. Метал, який зазнав такої обробки мастилом й набув певного кольору, називають воронованим. З допомогою мастила можна виконати досить складну операцію — випресувати втулку, що засіла в глухому отворі. Для цього отвір виповнюють мастилом, а у втулку вставляють металевий стержень, пригнаний з невеликим зазором. Ударивши по вільному кінцю цього стержня молотком, ви зможете виштовхнути втулку, не пошкодивши її.

Розділ веде кандидат технічних наук
М. В. КОРОГОДСЬКИЙ.



Баталії на шахівниці

За редакцією майстра спорту СРСР
А. Л. ХАВІНА.

XVI конкурс

Починаємо черговий традиційний конкурс. Він складатиметься з двох турів. У першому ви познайомитеся з класичною спадщиною — творами, складеними в XIX — на початку XX століття. Серед них є задача, яка була вперше надрукована понад 110 років тому. До програми другого туру ввійдуть композиції сучасних авторів. Сподіваємось, що читачам буде цікаво порівняти ці твори.

У XVI конкурсі запрошуємо взяти участь усіх читачів журналу, звичайно, й тих, які живуть в інших радянських республіках. Учасникам надається право виступати індивідуально або разом зі своїми товаришами, знайомими, сусідами, родичами. Окремі нагороди встановлено для шахових секцій і гуртків.

За кожну правильну відповідь учасник дістане певну кількість очок. Якщо він відшукає друге розв'язання якоїсь композиції, йому буде нараховано додаткові очки. Переможцями вийдуть читачі, які наберуть найбільше очок.

Надсилати поправки чи доповнення не дозволяється. За порушення строку надсилання відповідей учасники втрачатимуть 1—2 очка. Листи, що запізняться більш як на тиждень, не розглядатимуться. Звичайно, учасникам з інших республік, надамо додаткові дні залежно від місця їх проживання.

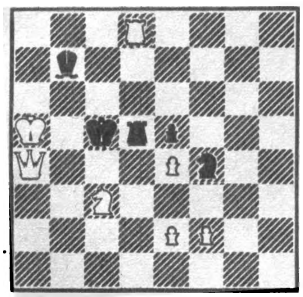
Читачів, які включаються у конкурс, просимо вказати, де і ким вони працюють або де навчаються, свій вік і домашню адресу.

Секції та гуртки вказують прізвище керівника і кількість шахістів, яких вони охоплюють. Як і в попередніх конкурсах, учасникам надається можливість здобути спортивний розряд. Читачі, які розв'яжуть усі десять завдань, зможуть претендувати на другий розряд. Щоб одержати третій розряд, треба розв'язати вісім задач, четвертий — шість. Керівники секцій і гуртків представляють на здобуття розрядів найактивніших членів своїх колективів.

Перший тур

До програми першого туру входять лише задачі. В композиціях треба проаналізувати всі основні варіанти, тобто такі, де чорні прагнуть захиститися від мата. Якщо один з цих важливих варіантів буде пропущений, учасникам нараховують менше очок.

Задача № 1

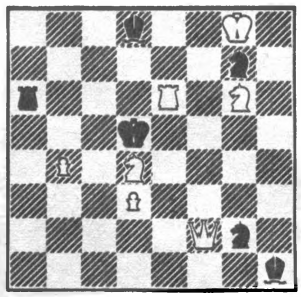


Білі: Крa5, Фa4, Td8, Кc3, пп: e2, e4 f2 (7)
Чорні: Крc5, Td5, Cb7, Kf4, пe5 (5)

Мат у два ходи (2 очка).

Задача № 2

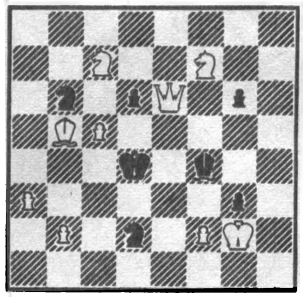
Білі: Крg8, Фf2, Te6, Kd4, Kg6, пп: b4, d3 (7)



Чорні: Крd5, Ta6, Cd8, Ch1, Kg2, Kg7 (6)

Мат у два ходи (2 очка).

Задача № 3

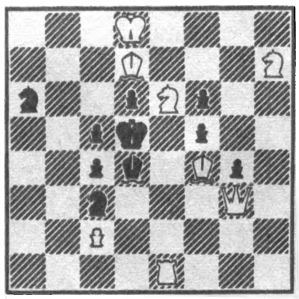


Білі: Крg2, Фe6, Cb5, Кc7, Kf7, пп: a3, b2, c5, f2 (9)

Чорні: Крd4, Cf4, Kb6, Kd2, пп: d6, g3, g6 (7)

Мат у три ходи (3 очка).

Задача № 4

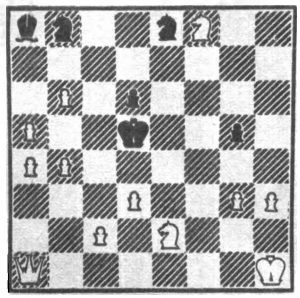


Білі: Крd8, Фg3, Te1, Cd7, Cf4, Ke6, Kh7, пс 2(8).

Чорні: Крd5, Cd4, Ka6, Кc3: пп: c4, c5, d6, f5, f6, g4 (10)

Мат у три ходи (3 очка).

Задача № 5



Білі: Крh1, Фa1, Ke2, Kf8, пп: a4, a5, b4, b6, c2, d3, g3, h3 (12)

Чорні: Крd5, Ca8, Kb8, Ke8, пп: d6, g5 (6).

Мат у три ходи (3 очка).

Відповіді треба надіслати до редакції **не пізніше 15 жовтня.** Наша адреса: **252047, Київ-47, Редакція журналу «Наука і суспільство».** На конвертах робіть напис: **«На шаховий конкурс».**

Дорогі друзі! Коли ви будете розв'язувати ці завдання, редакція вже готуватиме перший номер журналу за 1974 рік, де ми розпочнемо XVII конкурс, який за традицією влаштовується лише для передплатників «Науки і суспільства». Отже, якщо хочете взяти участь у новому змаганні, не забудьте передплатити журнал. Просимо вас також написати, якими ви хотіли б бачити наші конкурси. Нас, зокрема, цікавить, чи треба включати запитання з історії шахів, жартівливі та «казкові» задачі, чи не провести окремий конкурс для шахістів-прак-

тиків, запропонувавши їм розв'язувати комбінації на етюди.

Чекаємо на ваші пропозиції. Ми зважимо на них при складанні перспективного плану журналу.

Учені за шахівницею

Лауреат Ленінської премії

Член-кореспондент АН СРСР лауреат Ленінської премії Борис Андрійович Сахаров, який помер навесні цього року, був одним з провідних учених у галузі металознавства і напівпровідникових матеріалів. Вільні години Б. А. Сахаров охоче проводив за шахівницею. Він захоплювався складанням етюдів і досяг у цьому значних успіхів.

Перший його твір датований 1935 р., останній— 1971 р. Б. А. Сахаров склав понад 70 етюдів, більшість з яких була відзначена на конкурсах. Як етюдист він мав великий авторитет. Адже не випадково тривалий час він був головою Центральної комісії по шаховій композиції, членом президії Шахової Федерації СРСР і віце-президентом Міжнародної комісії з композиції. ФІДЕ присвоїла Б. А. Сахарову звання міжнародного арбітра.

У книзі П. Бондаренка «Галлерея шахматных этюдистов» так оцінюється шахова творчість ученого: «В його обробках і нових і старих тем багато нового. Він якось своєрідно, не так, як інші, бачить світ шахових ідей».

Познайомтеся з двома творами Б. А. Сахарова.

Білі: Крb1, Сg1, Сg2, Ке5, пе4 (5).

Чорні: Крa8, Сg7, Кd5, Кh2, nd3 (5).

Виграш.

Матеріальна рівновага примушує білих шукати енергійних шляхів до перемоги. 1. Кd7! (нічого не дає 1. ed? С : e5 2. d6+ Крb8 3. d7 Крc7 або 1. С : h2? Кс3+ 2. Крb2 d2 3. Cf3 d1Ф 4. С : d1 К : d1+ і 5... Кf2 чи, нарешті, 1. К : d3? Кс3+ 2. Крc1 Кg4 з нічиєю) 1... Кс3+ (загрожувало 2. ed. Якби кінь відступив на якесь інше поле, вирішувало 2. e5+) 2. Крb2! (тільки так! Як стане зрозуміло пізніше, білий король повинен взяти активну участь у наступній грі) 2... К : : e4+! (цікавий контршанс, заснований на невдалій позиції білого коня. На 2... Крb7 було б 3. e5+ Крc7 4. Кр : c3 Кg4 5. Cd4 Кр : d7 6. Ch3 або 4... Кр : d7 5. С : h2 Крe6 6. Крd4 з виграшем) 4. Крb3! (початок нової комбінації — від загрози заматувати чорного короля в куту білі переходять до створення матової сітки в центрі) 3... Крb7 4. С : h2 (погано 4. С : e4? Крc7 чи 4. Кс5+? Крc8 5. К : e4 Се5 з нічиєю) 4... Крc6 5. Ке5+! (якщо 5. Кb8+, то 5... Крd5 з загрозою 6... Се5) 5... Крc5 (5... С : e5 6. С : e5 Крd5 7. Cg7, або 5... Крd5 6. Кс4 з виграшем чорного коня) 6. С : e4 Крd4 7. Cf3! (перешкоджаючи ходу 7... d2) 7... С : e5 8. Cg1×.

Спробуйте розв'язати цікавий етюд Б. А. Сахарова, відзначений почесним відзивом на конкурсі Чехословацького шахового союзу в 1953 році.

Білі: Крa1, Ch5, Ке1, пп: a4, a5, b2 (6).

Чорні: Крa8, Ch7, Kf5, пп: a2, b3, c4 (6).

Нічия.

Підсумки XV конкурсу

У третьому турі найкращих результатів досягли М. Варченко (Миргород), В. Грубар (Вінниця), В. Дудченко (Одеса), О. Ільїн (Лубни), В. Косарєв (Полтава), В. Литвиненко (Бахмач), В. Лозбень (Одеса), М. Пархоменко (Вінниця), В. Цивильов (Кіровоград). Вони набрали максимальну кількість очок — по 29. На 1—2 очка відстали від лідерів М. Бєлік (Ульяновськ), В. Братцев (Сміла на Черкащині), М. Будков (Клепіки Рязанської області), Й. Бурштейн, С. Оссаківський (Вінниця), В. Степаненко (Люберці Московської області), Я. Хащанський (Дзержинськ Горьковської області), Я. Шепелєв (Краматорськ), В. Щепакін (Новоазовськ).

Програму XV конкурсу схвалили майже всі учасники. Ось що пише інженер М. Пархоменко, який виступав у всіх п'ятнадцяти конкурсах: «Як завжди, з великим захопленням брав участь у черговому змаганні «Науки і суспільства». Ці конкурси познайомили з багатьма чудовими задачами та етюдами, зі справжніми шедеврами шахової композиції.

Цьогорічні завдання також були дуже цікаві...»

Учитель Л. Байч з м. Сторожинця, на Буковині, вперше вийшов на старт наших змагань. Він пише: «Дуже вдячний за надзвичайно цікавий конкурс. Особливо подобалися етюди. Вони були оригінальні, глибокі і важкі. Конкурс приніс мені велике задоволення. Буду охоче виступати у наступних змаганнях».

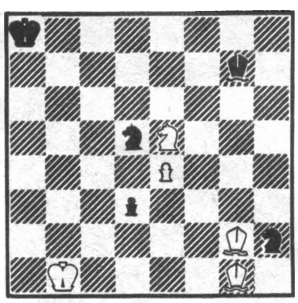
Ряд учасників вважає, що до програми конкурсів не треба включати комбінації, але більшість читачів дотримується іншої думки. «Хоча комбінації були важкі, — вказує В. Дудченко з Одеси, — я за те, щоб вони входили до програми наступних змагань».

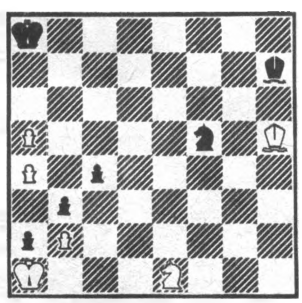
За сумою очок, набраних у трьох турах, переможцями конкурсу є: **В. Грубар, В. Дудченко, В. Лозбень, М. Пархоменко** — по 59 очок з 63 можливих; **М. Варченко, В. Косарєв, В. Литвиненко** — по 58 очок; **М. Будков, Й. Бурштейн, О. Ільїн, Я. Хащанський** — по 57 очок; **Р. Абрамович, К. Небола,** (С. Тересва на Закарпатті), **С. Оссаківський, М. Резніченко** (с. Дубово на Дніпропетровщині), **О. Студеняк** (Солотвин на Закарпатті), **Я. Шепелєв** і **шахова секція колгоспу «Авангард»** (с. Вербувативка Дніпропетровської області керівник секції В. Щоголь) — по 54 очка.

Отже, ці учасники оголошуються переможцями XV конкурсу і нагороджуються преміями, а секція — грамотою.

Редакція відзначає також, що високих результатів досягли Л. Байч, М. Бєлик, В. Братцев, І. Волошин (ст. Федорівка на Запоріжжі), А. Воробей (с. Мовники на Волині), М. Мефед (Константинівка), П. Підвезений (Кіровоград), М. Спокін (м. Котовськ), В. Цивильов, Б. Шніпор (м. Літин на Вінниччині), В. Щепакін і секція с. Кудіївці на Вінниччині.

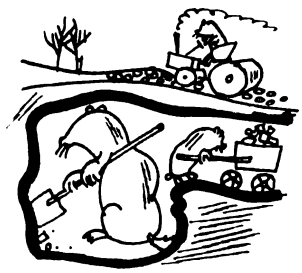
Дякуємо всім любителям шахів, які взяли участь у нашому традиційному конкурсі. Учасники, які претендують на спортивний розряд, повинні протягом місяця написати до редакції.





АРТІЛЬ КРОТІВ

Учені Східно-Африканського університету встановили, що кроти одного з місцевих видів працюють колективно. Коли вони риють нору, один з них, «копач», стає попереду, гострими зубами розпушує землю і лапами відкидає її назад. Позаду своєї черги чекає «транспортник». Він підхоплює грудку землі і вибирається нагору, де стоїть напоготові «рівняльник». Той



приймає землю, відкидає її подалі від входу до нори і розрівнює. «Транспортник» повертається у нору і стає в чергу по наступну грудку землі. Перед початком роботи між кротами відбувається невелика бійка за позиції; через деякий час після початку роботи кроти міняються місцями, так що важка робота розподіляється між усіма членами колективу рівномірно.

«ЧОРНА УДОВА»

Уряд Аргентіни оголосив війну «чорній удові». Так називають самку великого отруйного павука, яка після парування вбиває й з'їдає свого партнера. Останніми роками цих павуків розвелося дуже багато, і вони завдають великої шкоди тваринництву країни. Худоба, що пасеться у саванах, часто стає жертвою «чорної удови». Від її укусів навіть велетенський бик гине менш як за три години. Отрута павучихи у три рази сильніша за отруту кобри. Рішення про боротьбу з «чорною вдовою» прийняли після тривалих обговорень, бо павук цей дає і користь, знищуючи шкідливих комах, головним чином, скорпіонів.

ІСПАНСЬКІ ЕТИКЕТКИ

У Мадриді розкрито численні випадки фальшувань під час виробництва харчових продуктів. Етикетки з написом «Мінеральна вода» прикрашають пляшки, в які налито звичайну воду. Те, що продають у магазинах під назвою «вершкове масло», являє собою суміш масла

і маргарину, а алкогольні напої низьких сортів «облагороджують» фальшиві назви: віскі з Танжера перетворюються на «Шотландське віскі», а джин з Менорки має етикетку «Англійський джин».

МАКАРОННИЙ МУЗЕЙ

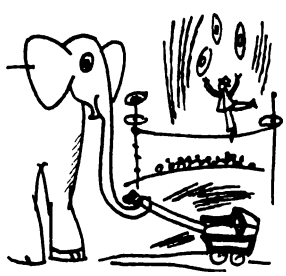
У містечку Понтедассіо, на Італійській Рів'єрі, з'явився новий атракціон для туристів — музей макаронів. Там демонструють накази уряду щодо їх виготовлення, починаючи з 1602 року. До послуг відвідувачів також — кілька тисяч рецептів приготування всіляких страв з макаронів.

ІСТІВНІ СКЛЯНКИ

Склянки та келихи, які після вживання не треба ні мити, ні викидати, подають у деяких американських ресторанах. Вип'є відвідувач вина чи пива, а заїдає келихом, бо зроблений він з маси, з якої звичайно виготовляють в аптеках облатки для порошків. Істівні склянки і келихи не впливають на смак напоїв і не розчиняються в них.

НЯНЬКА — СЛОНИХА

Коли дресирувальник Дік Оувен готував новий номер із слонихою Бірмою, він змушений був брати на репетиції десятимісячного сина Пола (мати у цей час виступала на арені). Дресирувальник буквально розривався поміж двома своїми плеканцями. Аж раптом слониха виявила до дитини материнську турботливість:



коли Пол починав плакати, вона йшла до коляски і подавала йому пляшку з молоком.

СВІТЛЯКИ ДОПОМАГАЮТЬ ПОЛІЦІЇ

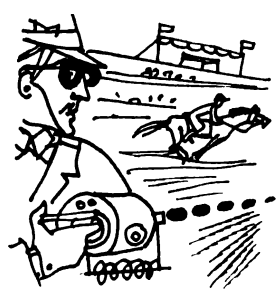
Жуки-світляки дуже чутливі до певних хімічних сполук, зокрема до тих, що містяться у героїні— наркотичній речовині. Навіть за незначної концентрації наркотика в повітрі світляки починають інтенсивно світитися. Цю властивість комах використовує поліція Сполучених Штатів Америки. З їх допомогою вдалося зловити багато контрабандистів, що нелегально провозили у країну наркотики.

244 МІЛЬЙОНИ ГЕКТОЛІТРІВ

У 1972 році населення земної кулі випило 244 мільйони гектолітрів вина. На першому місці по споживанню вина на душу населення, стоїть Франція — 112 літрів, за нею — Італія — 110,9 літра. На останньому місці Японія — всього 0.49 літра на душу населення. Та не слід гадати, що Японія — «найтверезіша» країна в світі. Цифри стосуються виноградного вина, а в Японії найбільший попит має дешеве рисове.

ЛАЗЕР НА ІПОДРОМІ

Суд Канади засудив Соллі Вінера до 8 місяців ув'язнення. Цей «геній тоталізатора» за допомогою найновішої техніки впливав на результати скачок. Вінер визнав себе винним у тому, що скористався променем лазера, аби перешкодити деяким рисакам здобути перші місця.



У номері:

Інтерв'ю дає протон Н. СУКМАНСЬКА 1

Майбутнє зеленого лану. Д. ГРОДЗІНСЬКИЙ 2

Економіст виходить в океан. В. ДОБРЕНКО 6

Радіохвилі несуть інформацію. В. САФРОНОВ 9

Формула живого. Ю. АНТОМОНОВ 14

Угруповання чи надорганізм? О. ГАНГНУС 18

Поезія науки. О. КИЦЕНКО 20

Скільки важить зоряний пил? 23

За кулісами вчинків. Я. ОПИЛАТ 24

З усіх континентів 26

Діагнози, яким тисячі років. Б. СИМКІН, Л. ФІАЛКОВ 28

Біла ніч над куполом. В. ШИКАН 33

Винні перед народом. С. ДАНИЛЕНКО 36

Як самому собі зарадити можна... В. ТУТУРУШ 39

Вікунья. О. ГАРАСИМЧУК 41

Листи і відповіді 44

Прохідний бал 46

Оживлена фреска. С. ЯНКО 48

Сторінки для наймолодших 50

Незвичайні перипетії відкриттів і винаходів Ю. ГЕРЛІНГЕР 52

Клуб «НіС» 58

Автомобіль 60

Баталії на шахівниці 61

Розмаїтості 63

На 1-ій стор. обкладинки: Кримська астрофізична обсерваторія. Вікно у Всесвіт.
Фото Б. Градова.

Головний редактор
Ю. Г. РОМАНЮК

Редколегія: П. А. ВЛАСЮК, С. К. ВСЕХСВЯТСЬКИЙ, Л. Ю. ЄФІМОВ, **(відповідальний секретар)**, О. З. ЖМУДСЬКИЙ, В. П. КОМІСАРЕНКО, І. І. КОНДІЛЕНКО, О. І. КУХТЕНКО, О. С. ПАРАСЮК, І. Г. ПІДОПЛІЧКО, М. С. ПОГОРЄЛОВ, С. І. СУББОТІН, Н. В. СУКМАНСЬКА **(редактор відділу)**, Г. П. ТОРЖЕВСЬКА **(редактор відділу)**, В. О. ТРИПОЛЬСЬКИЙ, Р. В. ЧАГОВЕЦЬ.

Художній редактор О. Ю. ПОЛІЩУК,

технічний редактор Г. О. БАБІЛЬЧАНОВА,

коректор С. В. ЯНКО.

Художнє оформлення та художній макет Р. Є. БЕЗП'ЯТОВА та Г. П. ФІЛАТОВА.

Редакція не повертає рукописів, фото і малюнків, яких вона не замовляла.

Ежемесячный научно-популярный журнал общества «Знание» Украинской ССР «Наука и общество» (на украинском языке) № 9, 1973 г.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 252047, Киев-47, ул. Петра Нестерова, 4. Тел. 41-88-13, 41-88-25, 41-88-09. БФ 31823. Сдано в набор 1. VII. 73 г. Подписано к печати 13. VIII. 73 г. Формат 84×108 1/16. Бум. л. 2. Физ.-печ. л. 4. Условн.-печ. л. 6,72. Учетн.-изд. л. 9,9. Зак. 03083. Тираж 64500

Щомісячний науково-популярний журнал товариства «Знання» Української РСР «Наука і суспільство» (українською мовою), № 9, 1973 р.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: 252047, Київ-47, вул. Петра Нестерова, 4. Тел. 41-88-13, 41-88-25, 41-88-09. БФ 31823. Здано до набору 1. VII. 73 р. Підписано до друку 13. VIII. 73 р. Формат 84×108 1/16. Пап. арк. 2. Фіз.-друк. арк. 4. Ум.-друк. арк. 6.72 Облік.-вид. арк. 9,9. Зам. 03083. Тираж 64500

Ордена Леніна комбінат друку видавництва «Радянська Україна», Київ-47, Брест-Литовський проспект, 94.

«Мінськ-1560»

Оригінальну надійну апаратуру сполучення електронно - обчислювальних машин з каналами зв'язку в автоматичній системі керування виготовляє Київський радіозавод.

Впровадження автоматизованих систем керування підприємствами і галузями народного господарства забезпечує ритмічність роботи, підвищує продуктивність праці, сприяє поліпшенню якості продукції, дає значний економічний ефект.

Організація великих інформаційно - довідкових систем на основі ЕОМ «Мінськ-32» неможлива без апаратури, що узгоджує її роботу з каналами зв'язку.

«Мінськ-1560» дає змогу підключатися до 32 телеграфних ліній із швидкістю телеграфування 50 бод. При підключенні трьох комплексів апаратури «Мінськ-1560» забезпечується одночасна і незалежна робота 96 абонентів ЕОМ «Мінськ-32».

Абонентськими пунктами можуть бути телетайпи, реєстратори виробництва типу РП-10, РП-50, РП-100, РП-11, РП-51, РП-101, пристрій відбиття інформації на електронно-променевій трубці.

«Мінськ-1560» разом з апаратурою передачі даних «Акорд-1200 ПП» дає змогу з'єднати між собою кілька обчислювальних систем на будь-якій відстані, забезпечуючи міжмашинний обмін інформацією по каналах зв'язку.

Замовлення на постачання апаратури сполучення «Мінськ-1560» просимо надсилати на адресу: 252096, Київ, 96, Київський радіозавод, тел. 52-11-67.

Кваліфіковану консультацію щодо використання апаратури можна одержати на Київському радіозаводі і в НДІ ЕОМ (інд. 220005, м. Мінськ, 5).

Телепресреклама
252030, Київ, вул. Ів. Франка, 8, тел. 24-63-10

Плеканець короткого дня

Світло і колір у природі

Здавалося б, кактуси, ці діти півдня, з-поміж усіх кімнатних рослин потребують найбільш сонця і тепла. І початківці-кактусисти намагаються протягом року створювати їм відповідні умови. Та все марно — колючі створіння не розвиваються і, головне, не квітують. Виявляється, рослини різних зон земної кулі, перенесені в інші широти, неоднаково реагують на тривалість дня. Скажімо, рослини помірних широт, аби зацвісти, вимагають тривалого освітлення, і через те звуться рослинами довгого дня. А вихідцям з екваторіальних і субекваторіальних зон, де ніч і день рівні, непотрібне таке освітлення, і їх, зокрема кактуси, — називають рослинами короткого дня.

Вплив тривалості дня й ночі на розвиток рослин зветься фотоперіодизмом.

Кількість сонячного опромінення, необхідного для цвітіння кактуса, різко коливається залежно від роду, до якого належить рослина. Суть не в тому, південніше чи північніше мешкає кактус, а в тому, за яких умов він існує на своїй батьківщині.

Скажімо, «південному» за походженням гімнокаліціуму досить двохтрьох сонячних годин на добу, а «північним» ехіноцереусам — шість-сім. Це зрозуміло, коли згадати, що перший рід росте на трав'янистих рівнинах півдня Бразилії, Аргентини, Болівії, а другий — у кам'янисто-піщаних, випалених сонцем пустелях Техасу й Мексіки. На фото ви бачите квітування дуже поширеного й невибагливого кактуса роду епіфіллум. Його довгі вузькі пагони нагадують листя, і тому цю рослину ще іноді звуть філлокактусом (від латинського phyllum — листок).

Він потребує навесні й улітку щедрого поливання, обприскування, півтіні; взимку — світла і температури 10—12 градусів. Любить поживний грунт, добрива, особливо перетлілий гній (але не під час цвітіння). Відтак у травні-червні дає кілька десятків ефектних квіток, полум'яно-червоних, діаметром до 10 сантиметрів. Зацвітають вони переважно увечері й живуть 2—3 дні, залежно від погоди.

Ціна 30 коп
Індекс 7433